مكتبة الأسرة

الثقافة العلمية
٢٠١٥

أعظم استعراض فوق الأرض
أدلة التطور

تأليف: تشارلز دوكنز

ترجمة وتقديم: مصطفى إبراهيم فهمى

(الجزء الأول)

الهيئة المصرية العامة للكتاب

أعظم استعراض فوق الأرض

أدلـــة التطـــور

(الجزء الأول)

مكتبة الأسرة ٢٠١٥

تنفيذ
الهيئة المصرية العامة للكتاب

أعظم استعراض فوق الأرض
أدلـة التطـور
(الجزء الأول)

تأليف

تشارلز دوكنز

ترجمة وتقديم

مصطفى إبراهيم فهمى

مكتبة الأسرة ٢٠١٥

دوكنز، تشارلز.
أعظم استعراض فوق الأرض: أدلة التطور/ تأليف:
تشارلز دوكنز، ترجمة وتقديم: مصطفى إبراهيم فهمى .-
القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، ٢٠١٥.
٣٢٨ ص، ج١، ٢٤سم.
تدمك ٩ـ٢٦٨ـ ٩١٠ـ ٩٧٧ـ ٩٧٨
١ ـ التطور.
٢ ـ التطور الاجتماعى.
أ ـ فهمى، مصطفى إبراهيم (مترجم ومقدم).
ب ـ العنوان.
رقم الإيداع بدار الكتب ٢٠١٥/٨١٤٠
I.S.B.N 978- 977- 910-268-9
ديوى ٣٠١.٢٤٢

توطئة

الحقيقة المؤكدة التى تنطلق منها «مكتبة الأسرة»، هى أن تجليات الارتقاء فى الممارسات المجتمعية، تتحقق عندما ينشط النسق المعرفى والفكرى والثقافى للمجتمع ويتسع، بوصفه أهم الدوائر المؤثرة فى استمرار المجتمعات وتطورها واستقرارها، حتى لا يصبح المجتمع أسير أجوبة متخشبة جاهزة متوارثة فى مواجهة ضغوط احتياجاته، باجترار ثوابت معرفية تجاوزتها فتوحات الزمن المعرفى الراهن، بتنوعات إنجازاته المتجددة، فى حين أن رهانات المجتمع لتحقيق تجدده تتطلب ليس فقط أن يعرف المجتمع نفسه؛ بل أن يصنع نفسه، ويؤسس ذاته فى سياق إدراك دائم أن المجتمع لا يمكن أن يكون إلا بتحرير العقل العام، ليقرأ، ويتمعن، ويستوعب، ويدرك، ويعرف وتتحول مقروءاته، ومعارفه المستجدة إلى شبكة ممارسات يومية تسود كل مظاهر وآليات البنيات الاجتماعية والفردية وعلاقاتها، التى تواجه الصدوع اللامعقولة، وحالات التسلط المغلق التى تغلف وعى الناس بشطحات الارتداد والعزلة.

كما تستند «مكتبة الأسرة» إلى يقين أن إمكانات الإنسان أكثر ثراءً من الواقع، وأيضًا أن لا شىء يتأبد فى الحياة الاجتماعية، ليمنع العقل من بناء المعرفة الجديدة؛ إذ شحذ العقل باستخدامه الحر العام ـ بوصفه أداة الانتصار الإنسانى ـ يشكل إدراكًا معرفيًا عماده القراءة، يحرر المجتمع من عطالته، ويفتح نوافذ التأمل التى تدفع المجتمع إلى رؤية أشد تحولاً، وتؤسس لتفعيل إرادته وتحرير مصيره، وتضعه إيجابيًا فى مواجهة صورة الوجود الحقيقى أمام الممكنات المفتوحة التى ينتجها التواصل، والحوار مع الآخر، واستيعاب الاكتشافات الجديدة؛ إذ غياب القراءة يمنع المجتمعات من تحولها المتواصل، وينفيها من التأسيس الفعلى لزمن اجتماعى، فالقراءة هى البداية الكبرى التى إن ظلت مغلقة يصاب المجتمع بالخرس والصمت، حيث فى غياب القراءة تتجلى

علامات العجز عن إحداث شيء، استنادًا إلى أن الصمت عن القراءة يبقى صاحبه خارج موضوع المعرفة، محجوبًا عن التكوين الذاتى، والفعل الاجتماعى، إذ المعارف المستجدة تجعل الفرد يتمكن من أن يكون، وأن يفعل، وتؤسس مسيرة إدراك المجتمع لمصيره الآمن، بأن تثرى امتلاكه قدرة إيقاظ ينابيع تخيل صورة وجوده، وإمكانية تحقيقها تصويبًا للواقع.

إن «مكتبة الأسرة» تسعى إلى فك احتكار فعل القراءة بالانتشار المتشعب للكتاب، وتقريبه للناس حتى تتحقق جدارة اكتساب الجميع مشروعية المعرفة، ومشروعية الفهم وتداولهما، وذلك ما يشكل صميم جهد «مكتبة الأسرة» وتطلعه، تحقيقًا لحيوية مجتمعية تعقلن قبول التغيير باستباق الفهم، وتمارس التحرر من فكرة المعرفة المطلقة، التى تخلق حالات من حصر التفكير وانحصاره، نتيجة هيمنة أفكار مطلقة متسيدة، تؤدى إلى الانغلاق، وعدم الانفتاح على المستقبل.

لا شك أن ثمة تناقضًا بين الدعوة إلى القراءة، وغياب الكتاب عن متناول شرائح اجتماعية لا تسمح ظروفها الاقتصادية باقتنائه، وذلك ما شكل معضلة أصبحت المحك الموضوعي فى تحقيق الدعوة إلى القراءة على المستوى المجتمعى، وقد نجحت وزارة الثقافة عام ٢٠١٤ بتفعيل التكاتف المؤسسى، وذلك بتجاوز الأطر التقليدية، فى دعم «مكتبة الأسرة»، لتبدد التمايز فى ممارسة حق القراءة بالنشر المدعوم، الذى يحرر الكتاب من استحالة وصوله إلى شرائح المجتمع، وقد استجابت لهذا التكاتف المؤسسى فى دعم «مكتبة الأسرة»، كل من وزارة التربية والتعليم، ووزارة التخطيط، ووزارة السياحة، انطلاقًا من أن دعم حق اكتساب المعارف يخلق تغييرًا يلبى طموحات الأجيال الشابة الصاعدة والمجتمع بأسره، وهو ما ينعكس فكريًا وثقافيًا فى ممارسات المجتمع الحياتية.

رئيس اللجنة

فوزى فهمى

تقديم المترجم

يدور هذا الكتاب حول تطور الكائنات الحية، وقد كتبه ريتشارد دوكنز أحد كبار علماء البيولوجيا فى إنجلترا. بالإضافة إلى أنه عالم حيوان مرموق فإنه أيضا قد اشتهر بكتاباته فى الثقافة العلمية الموجهة لغير المتخصصين، حتى أنه خُصص له كرسى أستاذية فى جامعة أوكسفورد للفهم الجماهيرى للعلم ظل يشغله حتى وصل إلى سن التقاعد فى ٢٠٠٨.

يركز دوكنز فى كتاباته على أن التطور لم يعد بعد مجرد رأى أو فرض أو نظرية، بل لقد أصبح الآن.حقيقة علمية ثبتت نهائيا بالدراسات البيولوجية والجيولوجية والإحصائية، ثم أخيرا بأبحاث البيولوجيا الجزيئية التى تدرس الكائنات الحية على مستوى الجزيئات الكيميائية المكونة لها، وأثبتت هذه الأبحاث كلها حقيقة التطور وصحة الانتخاب الطبيعى «ميكانزم» للتطور.

يعيش العلم فى القرن الحادى والعشرين عصر الثورة البيولوجية. فى القرن الماضى كانت هناك ثورة فى الكيمياء والفيزياء، أما قرننا الحالى فهو قرن ثورة البيوتكنولوجيا أو التكنولوجيا الحيوية حيث تجرى الأبحاث، مثلا، حول الجينوم والهندسة الوراثية والاستنساخ. على أن تباشير هذه الثورة بدأت فى النصف الثانى من القرن العشرين عندما اكتشف واطسون الأمريكى وكريك الإنجليزى تركيب الحامض النووى دنا أو دى أوكسى ريبونيوكلييك، وهو المكون الأساسى للجينات أو المورثات، وأدى هذا إلى تسارع انطلاق الثورة البيولوجية. مع هذه الثورة أصبح علماء البيولوجيا يصرون الآن على أنه لا يمكن فهم البيولوجيا إلا

فى ضوء التطور الداروينى مصحوبا بما أدركه العلماء لاحقا من وراثيات مندل (١٨٢٢ -١٨٨٤) مؤسس علم الوراثة الحديث. هكذا غدا تعريف الكائن الحى هو أنه كائن متطور، وذلك بالإضافة إلى الصفات الأخرى للحياة من تكاثر وأيض...إلخ. بدون التطور يكون علم الحياة مجرد علم وصفى يحشد مجموعة من توصيفات غير مترابطة معا فى خيط أو نظرية موحدة، وتكون هذه التوصيفات هكذا غير جديرة بدراستها باعتبارها علمًا قائمًا بذاته. التطور يفسر هذه التوصيفات كلها، وبهذا أصبح التطور البيولوجى حقيقة من حقائق الكون أو ظاهرة مثل ظواهره العلمية الأخرى، أى مثل كروية الأرض ودورانها حول الشمس، وهى حقائق كان ينكرها بعض رجال الكنيسة فى أول الأمر، تماما مثلما كانوا ينكرون التطور الداروينى إلى عهد قريب، أو مثلما ظل الشيخ الباز مفتى السعودية الراحل يفتى بكفر كل من يقول إن الأرض كروية حتى وفاته من سنين معدودة. على أن الأغلبية العظمى من الناس تؤمن الآن بكروية الأرض ودورانها حول الشمس وقوة الجاذبية، مثلما يؤمنون بوجود ظواهر حقيقية أخرى كالأعاصير والزلازل والبراكين. فهذه كلها حقائق وظواهر علمية لا يشك أحد فى حقيقتها، وإنما هى تُدرس وتُحلل لمعرفة آلياتها ونتائجها. الميكانزمات أو الآليات هى التى تظهر بشأنها النظريات القابلة للاختلاف. الانتخاب الطبيعى هو آلية أو ميكانزم حقائق التطور.

عندما أصدر داروين كتابه "أصل الأنواع" أثار الكتاب اهتماما واسعا محليا وعالميا. وثار نقاش خلافى حول ما ورد فيه عن نظرية التطور، فالتطور فى زمن داروين كان لا يزال فى طور النظرية. لم تقتصر المناقشات على تناول التطور من الناحية العلمية، وإنما اختلطت الأمور بمناقشة قضايا بعيدة عن علم البيولوجيا، قضايا دينية واجتماعية واقتصادية وأدبية أيضا. كان الكثير من هذا الجدل معاديا فى أول الأمر للكتاب. فى ذلك الوقت كانت المؤسسات العلمية الإنجليزية ترتبط ارتباطا وثيقا بكنيسة إنجلترا، وكانت الجامعات مثل أوكسفورد وكمبردج تقوم أصلا على تعلم الإنسانيات واللاهوت، ولم يقبل المعارضون ما يقال فى الكتاب من أن هناك كائنات حية من أصل مشترك تتطور تدريجيا لأنواع أخرى

ويستمر هذا التطور وصولا للإنسان، ذلك أن هذا يختلف مع الاعتقاد اللاهوتى السائد وقتها بأن الكائنات الحية حسب سفر التكوين فى العهد القديم قد خلقت كلها منذ أول ظهور الحياة كما هى عليه الآن. هناك مدرسة "التكوينيين" التى لا يزال لها نفوذها حتى الآن فى العديد من البلاد كإنجلترا وأمريكا، ويؤمن أفرادها بسفر التكوين إيمانا حرفيا، وبأن ما ورد فيه هو تاريخ حقيقى للحياة. وعموما فإن الإنسان فى نظر التكوينيين واللاهوت كائن فريد هو المركز للكون ولا يمكن أن يكون قد تطور من حيوانات أدنى أو أن يكون له سلف مشترك مع أى حيوان.

على أن داروين لم يفعل فى كتابه إلا أن سجل الحقائق التى لاحظها فى كائنات حية مختلفة، خاصة بعد رحلته المشهورة على السفينة "بيجل" (١٨٣١ - ١٨٣٦)، واستنتج من هذه الحقائق " نظرية " عن التطور والانتخاب الطبيعى. من الحقائق التى أوردها داروين أن العالم به كثرة من الأنواع التى تتزايد بالتكاثر، فى حين أن الموارد التى تعيش عليها هذه الأنواع محدودة نسبيا. واستنتج داروين من هذه الحقائق أن هناك صراعا بين الأنواع وبين أفراد النوع الواحد من أجل البقاء فى الوجود على هذه الموارد المحدودة، ويقال إنه تأثر فى هذا الاستنتاج بأفكار معاصره توماس مالتوس (١٧٦٦ - ١٨٣٤). من الحقائق التى لاحظها داروين أيضا أن هناك الكثير من التباين والتغاير بين الأفراد فى النوع الواحد، وأن هذه التغايرات قد يورثها الأفراد لذريتهم. يستنتج داروين من ذلك أن الأفراد الأكثر تلاؤما أو الأكثر تكيفا مع البيئة هم الذين يُرجح بقاؤهم فى الحياة أكثر من غيرهم، وبالتالى يرجح أنهم سيتناسلون بعدد أكبر ويورثون لسلالتهم صفاتهم المواتية للبقاء. بتراكم توارث هذه الصفات المواتية تتكون أنواع جديدة من خلال هذا "الانتخاب الطبيعى". عملية التراكم هذه بطيئة غالبا وقد تستغرق الآلاف بل الملايين من السنين. قدم داروين هكذا الكثير من الأمثلة والأدلة والبراهين على أن الكائنات الحية تتطور عن أصل مشترك بآلية الانتخاب الطبيعى، وبهذا يحدث بنمط معين أن تتفرع أنواع مختلفة عن أصل مشترك كما تتفرع غصون الشجرة. بمرور الزمن زادت البراهين وزادت نظرية داروين رسوخا وأصبحت "حقيقة " علمية، وأصبح مفهوم التطور والانتخاب الطبيعى فى المركز من كل علم

البيولوجيا، وهو الذى يوحد بين كل علوم وأشكال الحياة من حيوان ونبات وكائنات دقيقة، وشاعت مصطلحات التطور والتكيف والبقاء للأصلح، وحدث توافق عام على حقيقة التطور وصحة الانتخاب الطبيعى.

مع تقبل وذيوع الداروينية، كان لها تأثيرها الذى هز المجتمع كله حتى بين غير علماء البيولوجيا، كما فى الأدب مثلا والاجتماع والأقتصاد. لم يعد الإنسان ذلك الكائن الفريد فى رقيه الذى يشغل المركز من الكون، وإنما هو مجرد نوع قد تفرع من أصول مشتركة مع كائنات أخرى. انعكس ذلك أحيانا فى الأدب فى نظرة تشاؤمية عن الإنسان فى بعض الروايات التراجيدية مثل روايات توماس هاردى الروائى والشاعر الإنجليزى (١٨٤٠ - ١٩٢٨) كما يبدو واضحا فى روايتى "عودة مواطن". و"عمدة كاستر بريدج". ظهرت نظريات اجتماعية وسياسية تتمسح بالداروينية، مثل "الداروينية الاجتماعية" لهربرت سبنسر (١٨٢٠- ١٩٠٣)، و"تحسين النسل" أو اليوجينيا لفرنسيس جالتون (١٨٢٢ - ١٩١١)، وحاول السياسيون استغلال هذه النظريات لتبرير ما تفرضه الطبقات الحاكمة من إجراءات قمعية على المحكومين والطبقات الأفقر؛ لأن طبقة الحكام هى الطبقة الأقوى فى الصراع من أجل البقاء، فى حين أن ما قاله داروين هو أن البقاء للأصلح أو الأكثر تكيفا ولم يقل إن البقاء للأقوى، كما أن داروين أبدى الرأى بأنه على المستوى الإنسانى لابد من وجود تعاطف بين البشر. استغل الساسة الداروينية أيضا فى الدعاية للجانب السيئ من علم تحسين النسل، حيث يبرر البعض وجوب إهمال الطبقات الدنيا وأعراق معينة كالزنوج؛ لأنه لا فائدة ترجى من محاولة تحسين أحوالهم لتأصل الانحطاط فى تكوينهم، بل وصل الأمر إلى ضرورة التخلص من فئات منحطة معينة كالمرضى العقليين والمومسات، أو على الأقل منعهم من التكاثر بإجراء عمليات إخصاء لهم(*)، مع تشجيع التكاثر بين الأقوياء أو الأغنياء. صدرت قوانين بالفعل فى هذه الاتجاهات، بدأت أولا فى

(*) كتاب «الحل الجراحى» تأليف فيليب زايلى، ترجمة داليا عبد السميع، مراجعة مصطفى إبراهيم فهمى، إصدار المركز القومى للترجمة ٢٠٠٨.

بعض الولايات الأمريكية فى أوائل القرن الماضى، ثم تلاها على مثالها قوانين الحكم النازى فى ألمانيا فى ثلاثينيات وأربعينيات القرن العشرين. على أن هذا كله ليس له أى علاقة علمية بالداروينية، وإنما هو نوع من إساءة استغلال العلم والتمسح به لتبرير سياسيات رجعية.

مازالت الداروينية تثير انتقاد بعض الأفراد من غير المتخصصين بل تثير حتى حفيظتهم وعداوتهم، وذلك على نحو يندر أن يحدث مع أى علم من العلوم الأخرى. أغلب الناس لا يجرؤون مثلا على مجرد محاولة الاعتراض على ميكانيكا الكم أو النسبية فى الفيزياء، وذلك ببساطة لأنها مما يصعب فهمه واستيعابه بما فيها من معادلات ورياضيات. أما الداروينية فيتحدث عنها الجميع من العارفين وغير العارفين؛ لأنهم يظنون أنها بسيطة جدا، خاصة عند مقارنتها مثلا بالكيمياء أو الفيزياء والرياضة، ويعتقد الجميع أنهم يفهمونها وبالتالى لهم الحق فى تناولها بالنقد والاعتراض، بل حتى بالتكذيب والتكفير. الداروينية تعتمد حقا على حقائق بسيطة، كما سبق القول، حقائق عن تكاثر الكائنات الحية، وما يصحبه من تغيرات طفيفة فى أول الأمر، تؤدى تدريجيا إلى نتائج بعيدة المدى بالتراكم بالانتخاب الطبيعى على المدى الزمنى الطويل. على أنه مع هذه البساطة الظاهرة ظلت هذه الحقائق عن التطور غير متكشفة لقرون طويلة، حتى تسنى لداروين بنفاذ بصيرته أن يكشف عنها ويثبتها ويربطها معا فى "نظريته" عن التطور. عندما قرأ توماس هكسلى (١٨٢٥ - ١٨٩٥) أحد العلماء المعاصرين لداروين ما كتبه داروين فى "أصل الأنواع" صاح مذهولا: "كيف غابت عنا هذه الحقائق حتى الآن!" ومع أن التطور وصل الآن إلى أن غدا حقيقة علمية يجمع عليها علماء البيولوجيا، إلا أنه لا يزال هناك عدد كبير من غير المتخصصين لا يستسيغونه ويرفضونه، حتى فى بلاد تغلب فيها الثقافة العلمية مثل أمريكا وإنجلترا. تبين استطلاعات الرأى الموثوق بها أن ما يقرب من ٣٥٪ فقط من الراشدين فى هذه البلاد يؤمنون بحقيقة التطور. على أن هذه النسبة تتزايد مع تحصيل العلم فتصل إلى ٥٢٪ بين خريجى الجامعات وإلى ما يقرب من ٦٥٪ ممن نالوا دارسات علمية عليا.

آثارت دوكنز هذه الإحصائيات، واكتشف بالتبصر فى كتاباته أنه وإن كان قد آلف كتبا كثيرة عن التطور لغير المتخصصين(*)، إلا أنه فى معظم ما كتبه كان يتحدث عن التطور كحقيقة راسخة لا تقبل الجدل، ولكنه بعد اطلاعه على هذه الإحصائيات رأى أنه قد فاته أن يكتب عن البراهين التى تثبت حقيقة التطور، وأن الأمر يستحق أن يؤلف كتابا يخصصه لذلك ولمناقشة منكرى التطور أو من يسميهم بمنكرى التاريخ، وكانت النتيجة هى هذا الكتاب الرائع "أعظم استعراض فوق الأرض" الذى ملأه بالأدلة القاطعة على حقيقة التطور وعلى سخف منكريه.

من بين أسباب عدم استيعاب حقائق التطور أنها تتناول تغيرات تدريجية بطيئة تحدث على مدى أزمنة بالغة الطول من ملايين أو حتى بلايين السنين. المخ البشرى بُنى أساسا لاستيعاب أحداث بمقاييس الحياة اليومية أو بمقاييس التاريخ البشرى وهى قصيرة تماما بالنسبة للزمان التطورى والجيولوجى. مما يجعل من الصعب على المخ تصور هذه الأزمنة الأخيرة بطولها البالغ.

كذلك لا يستطيع البعض الاقتناع بالتطور على أساس أنه يحدث نتيجة لصدف عمياء من الطفر، ومن غير المعقول أن ينتج عن صدف عشوائية ما نراه من تصميمات مركبة معقدة فى الكائنات الحية وأعضائها، يُضرب المثل عادة بالعين البشرية حيث لا يعقل أنها بكل تركبها وتعقدها يمكن أن تنشأ من بدايات بسيطة. على أن علماء التطور يردون على ذلك بأن دور الطفرة دور ثانوى وليس بالأساسى، فهى مجرد بداية لتغير بسيط قد يختفى أو يبقى. وما يبقى هو الطفرات التى تعطى للكائن ميزة فى التكيف، وتتراكم هذه التغيرات البسيطة بفعل الانتخاب الطبيعى لينتج عن ذلك التركب الحالى. وإذا كانت الطفرة عشوائية فإن الانتخاب الطبيعى ليس عشوائيا، وإن كان فى الوقت نفسه لا يتجه إلى هدف مستقبلى، فهو فحسب ينتج عنه تراكم الطفرات وكأنه صانع ساعات

(*) ترجمت بعض هذه الكتب إلى العربية مثل «صانع الساعات الأعمى» وقد ترجم بعنوان «الداروينية الجديدة» ترجمة مصطفى إبراهيم فهمى، وإصدار مكتبة الأسرة، طبعة ثالثة ٢٠٠٢. وكتاب «العلم والحقيقة» ترجمة مصطفى إبراهيم فهمى، وإصدار المجلس الأعلى للثقافة ٢٠٠٥.

أعمى وما يبدو لنا كأنه تقدم واع لهدف هو نتيجة عارضة للتغير المتراكم بالانتخاب الطبيعى. يضرب العلماء مثلا لذلك من حالة من عدم الترتب تؤدى إلى قدر من الترتب، وذلك عندما نسير على أحد الشواطئ ونلاحظ أن هناك ترتيبًا للحصى على الرمال بتأثير الأمواج. سنجد أن قطع الحصى الأصغر توجد فى مناطق منفصلة، والقطع الأكبر فى مناطق أخرى. الأمواج ليس لها عقل ولا هدف مستقبلى، ولكنها تؤدى إلى نوع من فرز غير عشوائى.

كذلك فإن دراسة الكائنات الحية سواء ما يوجد على سطح الأرض حيا أو ما يوجد فى طبقاتها من حفريات تبين أن أى شىء مهما كان مركبا يمكن أن ينشأ من أشياء بداياتها بسيطة جدا ثم تتغير تدريجيا إلى التركب والتعقد. العين البشرية نفسها لا يمكن أن تنشأ من لا عين مباشرة ، ولكن هناك سلسلة من تدرج فى تركيب جهاز الإحساس بالضوء فى شتى الكائنات. هناك حيوانات وحيدة الخلية فيها فقط نقطة حساسة للضوء من خلفها ستار صغير من إحدى الصبغات يحميها من الضوء الآتى من أحد الاتجاهات لتستطيع إدراك الاتجاه الآخر الذى يأتى منه الضوء. الحيوانات متعددة الخلايا فيها تنظيم لإدراك الضوء مشابه لذلك فى الديدان والمحار مثلا، ولكن الخلايا الحساسة للضوء تتخذ موضعها فى قدح صغير، وهذا يعطى قدرة أفضل فى إدراك الضوء. ثم يزداد القدح عمقا ويزداد التركب والتحسن البصرى، وأخيرا فإن القدح الأكثر عمقا تُقلب الجوانب عليه بحيث يكون وكأنه كاميرا ذات ثقب، بلا عدسة أولا ثم تظهر له عدسة. تظهر هذه التغيرات التدريجية فى سلسلة من الكائنات حتى تنتهى إلى عين الإنسان. وهكذا فإن تصميما مركبا كالعين البشرية قد سبقه تطور تدريجى يبدو فى تطور الجهاز البصرى فى الكائنات ابتداء من وحيدة الخلية حتى الإنسان.

عندما يصر علماء البيولوجيا على أن التطور حقيقة علمية يظهر من يقول لهم إن الحقائق العلمية نسبية وأنها إما فروض أو حتى نظريات ينالها التفنيد أو التغيير. قد يصدق هذا على الفروض والنظريات غير الراسخة، ولكن هناك حقائق بسيطة راسخة حتى فى الحياة اليومية، كالقول بأن الشمس أسخن من

الأرض، أو أن المكتب الذى نكتب عليه مصنوع من الخشب. هناك بالمثل حقائق علمية راسخة ثابتة، كالقول بأن الجينات أو المورثات مصنوعة من جزىء الحامض النووى دنا الذى له شكل مثل شكل لولب مزدوج ؛ أو كالقول بأن التكوين الوراثى للشمبانزى، أو جينوم الشمبانزى، يشبه جينوم الإنسان أكثر مما يشبه جينوم الغوريلا. وقد تكون الحقائق العلمية أحيانا مما يتعارض مع الحس المشترك والبداهة. كما فى ميكانيكا الكم حيث يسلك أحد الجسيمات تحت الذرية فى الوقت نفسه سلوك الجسيم والموجة معا، إلا أنه هناك مقابل ذلك تنبؤات كثيرة اختبرت بها ميكانيكا الكم ونجحت نجاحا هائلا أدى إلى الثورة الإلكترونية والمعلوماتية، وبالتالى فإن ميكانيكا الكم أو بعض نسخة منها تُعد حقيقة علمية مثل كل شىء حقيقى نعرفه.

التطور عموما ليس فى البيولوجيا وحدها، ولكنه موجود فى كل العلوم بمعنى العلوم الحديثة. حاليا النموذج العلمى الأساسى أو الإرشادى (البارادايم)، يؤكد أن هناك باستمرار أشكالا جديدة تنشأ عن الأشكال الطبيعية الأقدم، وأن هذا يلاحظ فى كل العلوم وعلى النطاق الكونى. الفيزياء الفلكية مثلا تبين لنا تطور الكواكب والمجرات والنجوم. النجوم تولد وتحيا ثم تموت، وينشأ بعد موتها أجيال جديدة من نجوم تحوى بقايا من النجوم التى احتضرت. شمسنا أحد هذه النجوم الثانوية، ثانوية بمعنى ترتيب ظهورها وليس بمعنى أهميتها. تحوى المجموعة الشمسية عناصر ثقيلة كالأوكسجين والكربون تكونت فى أفران النجوم الأولية التى سبقتها فى الوجود. هذه العناصر الثقيلة هى التى تنشأ عنها الحياة على الأرض. فى الجيولوجيا تبين دراسة طبقات الأرض وهيئاتها من جبال ووديان وبحار وبراكين وجود تطور جيولوجى. دراسة تشريح أشباه الإنسان والإنسان نفسه تُظهر تطورا تدريجيا فى أعضائه، وأهمها تطور المخ بزيادة حجمه مع تغير شكل الجمجمة وبروزها للأمام لتتسع له. كما توضح علوم الإنسانيات وجود تطور فى المجتمعات البشرية وثقافة الإنسان ونظمه السياسية. تظهر كل هذه العلوم تطورا وتغيرا مستمرا بظهور أشكال جديدة من الأشكال القديمة الموجودة من قبل، ويكمن فى الأساس من هذه التغيرات أنماط يمكن دراستها إحصائيا

ورياضيا، وينتج عنها تطور يكون غالبا فى اتجاه التقدم. يعترض البعض أحيانا على أن التغيرات المستحدثة قد لا يكون فيها تقدم، وهذا يعتمد على ما نعتبر أنه تقدم أو ما يكون هناك إجماع على أنه تقدم. سرعة الانتقال مثلا يتفق الجميع على أنها من عوامل التقدم، وقد تطور النقل فى المائتى عام الأخيرة من الحصان إلى النفاثات والصواريخ. والتقدم البيولوجى قد يكون على مدى قصير أو طويل ولكنه مدى يحسب بالزمن التطورى. وتعّرف الداروينية الحديثة التقدم التطورى بأنه تراكم الخصائص التى تسهم فى زيادة تكيف أفراد السلالة موضع البحث. وكمثل لذلك هناك تطور العين فى الفقاريات عموما فى اتجاه متقدم من حيث وظيفتها وفائدتها، أو تطور الخفافيش من حيث تحديد الموقع بصدى الصوت. كل السلالات تظهر فى تطورها تقدما وظيفيا وإن كان هذا التطور قد يحدث فى أكثر من اتجاه، إلا أن الاتجاه العام فيه تقدم.

كما أن هناك تطورا مستمرا وظهور أشكال وأنواع جديدة من الكائنات الحية، فإن هناك أيضا انقراضا مستمرا للكثير من أنواع الكائنات. تبين لنا دراسات الحفريات الجيولوجية ودراسات الباليونتولوجيا، أى علم دراسة أشكال الحياة فى العصور السابقة كما تبدو فى حفريات النبات والحيوان، أن معظم أنواع الحياة الحالية لم تكن موجودة فيما سلف. تقدر الإحصائيات العلمية أن نسبة الانقراض بين كل أنواع الكائنات الحية التى ظهرت فى العالم منذ بدء الحياة حتى الآن تصل إلى ٩٩,٩٪(*)، بمعنى أن الأحياء الموجودة حاليا لا تمثل إلا جزءا واحدا من الألف مما وُجد من الأحياء عموما، ويقدر عدد الأنواع الحالية بأنه بين ثلاثة إلى مائة مليون حسب طريقة التصنيف. نظرية الانتخاب الطبيعى لها دور أساسى فى تفسير ما يحدث من انقراض لبعض الأنواع وظهور لأنواع أخرى أكثر تكيفا. الانقراض يحدث فى اتجاه عام تدريجى تتخلله أحداث انقراض كبرى حادة معدودة كانقراض الديناصورات. تلعب البيئة دورا مهما فى هذه الانقراضات مثل ما يحدث من تغيرات مناخية أو انتشار للأوبئة أو اصطدام

(*) كتاب «الانقراض» تأليف دافيد. م. روب، ترجمة مصطفى إبراهيم فهمى، إصدار المجلس الأعلى للثقافة ١٩٩٨.

بنيزك، إلا آن الانتخاب الطبيعى وتأثيره فى التكوين الوراثى له دور لا يقل أهمية عن عوامل البيئة. فالأنواع الأقل تكيفا تنقرض أكثر بينما تبقى الأنواع الأكثر تكيفاً، وأيا كان السبب البيئى لانقراض الديناصورات مثلا فقد صحبه بقاء للثدييات الأولية التى تطورت بعدها للإنسان. وهذه التغيرات التطورية تحدث على مر آزمنة يبلغ من طولها أن تقدر بملايين السنين.

طول الأزمنة التى يحدث بها التطور يتفق مع ما ثبت مؤخرا بأدلة عديدة على أن عمر الأرض طويل ويقدر بعدة بلايين من السنين تقرب من أربعة بلايين، بينما ظهرت الحياة فى آخر ٣,٥ بليون سنة. هذا التقدير لعمر طويل للأرض والحياة يختلف تماما عما قدره اللاهوتيون والتكوينيون من أن عمر الأرض هو ٤٠٠٠ سنة قبل ميلاد المسيح. والتكوينيون هم من يؤمنون حرفيا بسفر التكوين على أنه تاريخ حقيقى. وهم يعتمدون مثلا فى تقدير عمر الأرض على تاريخ الأنساب فى سفر التكوين، حيث عاش آدم ٩٣٠ سنة وأنجب شيث وعمره ١٣٠ سنة، وشيث عاش ٩١٥ سنة وأنجب أنوش وعمره ١٥٠ سنة، وهكذا دواليك حتى ميلاد المسيح، ويقول التكوينيون إن الحياة ظهرت فى الوقت نفسه مع تكوين الأرض بما فى ذلك كل أشكال الحيوانات والنباتات كما هى عليه الآن. أول تسجيل كتبه اللاهوتيون لعمر الأرض حسب تاريخ الأنساب هو ما ورد عن مارتن لوثر، وهو رغم نزعته التحررية دينيا لم يكن بالعالم الأمثل فى العلوم الطبيعية، وقد تحذلق بعدها لاهوتى آخر فى القرن السابع عشر وهو الأسقف آشر وعدل عمر الأرض ليكون ٤٠٠٤ سنة قبل المسيح(*). ذلك أنه ورد فى الكتاب المقدس أن الدنيا أظلمت عند صلب المسيح. استنتج كبلر عالم الفلك أن هذا الإظلام نتج عن كسوف الشمس، وآخر وقت لكسوف الشمس عند صلب المسيح يسبق التاريخ المحدد لذلك بأربع سنوات، وهكذا عدل الأسقف آشر عمر الأرض إلى ٤٠٠٤ سنة ق.م. ثم أتى من هو أكثر تحذلقا، وهو جون لايتفوت نائب رئيس جامعة أوكسفورد، الذى حدد عمر الأرض بالسنة والشهر واليوم والساعة، فمولد الأرض

(*) كتاب «مولد الزمان» تأليف جون جريبن، ترجمة مصطفى إبراهيم فهمى، إصدار دار العين للنشر ٢٠٠١.

هو فى يوم الأحد ٢٦ أكتوبر من عام ٤٠٠٤ ق. م فى الساعة التاسعة صباحا بتوقيت ما بين النهرين! ظل هذا التاريخ مسجلا فى الطبعة الرسمية للإنجيل حتى زمن طويل من القرن التاسع عشر. الأمر كله كما ثبت هذر سخيف، وإن كان لا يزال يظهر الكثير مما يماثله حتى الآن عندما يحدث خلط بين مناهج البحث العلمى ومناهج الفكر الدينى مع أن كلاً منهما يختلف عن الآخر تماما فى مجالاته ووسائله بحيث لابد أن يؤدى الخلط بينهما إلى التباس الأمور والإساءة للدين والعلم معا. عندما أخذت دراسات الجيولوجيا تزداد رسوخا فى القرن التاسع عشر عجز بعض المشتغلين بهذه الأبحاث عن تشرب منهج هذا العلم الحديث وأزعجهم ما يوجد من تعارض بين طول عمر الأرض حسب ما تدل عليه طبقاتها وسجل حفرياتها، وبين ما يؤمنون به من تقدير هذا العمر لاهوتيا بآلاف معدودة من السنين لا تكفى لتفسير الطبقات وما تبينه من التطور فى سجل الحفريات. وجد أحد هؤلاء الباحثين المنزعجين الحل الذى يرضى عذابه الروحى بين الجانبين، وفسر الأمر بأن الكون عمره حقا آلاف معدودة من السنين، ولكن الله خلق الأرض وفيها هذه الطبقات الجيولوجية والحفريات كما ينبغى أن تكون وليس كما كانت، وعندما يراها الإنسان يظن جاهلا أن عمر الأرض أطول من ذلك كثيرا. هناك قصة طريفة تشبه هذا التفسير وتدور حول صور آدم كما يصوره الرسامون، فهو يظهر دائما وفى وسط بطنه سرة. كيف لآدم وهو غير مولود أن تكون له سرة ؟! وتبرع من يفسر الأمر بأن الرسامين يصورون آدم هكذا كما ينبغى أن يكون وليس كما كان.

صاحب دراسات التطور أن أخذ العلماء يصنفون الكائنات الحية فى درجات من شعب وطوائف.. إلخ وصولا إلى الأجناس والأنواع، وذلك حسب التشابه والقرابة ومدى التطور بمرور الزمن. فى أول الأمر اعتمد علماء البيولوجيا فى ذلك على تشابه الكائنات فى الملامح أو التشريح أو وظائف الأعضاء، سواء بين الكائنات الحية الموجودة حاليا أو تلك التى تظهر فى سجل الحفريات. من أمثلة التشابه فى الصفات التشريحية ما وجده العلماء فى أربعة حيوانات لها تشابه فى تشريح عظام الطرف الأمامى وإن كان هذا الطرف قد طور لنفسه وظيفة

مختلفة فى كل واحد منها ؛ فهو قد تطور فى الخفاش إلى جناح للطيران، وتطور فى البطريق إلى زعنفة للسباحة، وفى السحالى إلى ساق تندفع كالسهم، وفى الإنسان إلى ذراع يمده للآخرين. على الرغم من تطور هذا الاختلاف الوظيفى إلا أن تشريح هذه الأطراف فى الحيوانات الأربعة يبين أنها تحوى المجموعات نفسها من العظام، عظم العضد والكعبرة واليد والرسغ، كما تبين دراسة أجنتها أن هذه العظام تتبرعم أثناء تنامى الجنين من الأجزاء التمهيدية نفسها. يعنى هذا أن هذه الحيوانات الأربعة كلها سلالة لجد فقارى واحد بأربعة أطراف. يتضح أيضا من دراسات الجيولوجيا والباليونتولوجيا وجود سجل من الحفريات تتراتب فيه أنواع الكائنات فى حقب متتالية من حقب الحياة القديمة ثم المتوسطة فالحديثة. وكل حقبة منها تنقسم إلى طبقات متتالية تنتمى لها أنواع حية مختلفة توضح صفاتها حقيقة التطور. على أن هذه الدراسات التصنيفية للكائنات الحالية والمنقرضة كان فيها الكثير من الحدس والتخمين كما فى أى علم حديث عند نشأته، خاصة أن سجل الحفريات يستحيل أن يكون كاملا غير منقوص، فهناك عوامل عديدة تؤثر فيه مثل الزلازل والبراكين والانهيارات وغير ذلك مما يؤدى إلى تداخل الطبقات فى أماكن وانقلاب ترتيبها، وزوال بعضها فى أماكن أخرى. ومع ذلك فقد انبثق من هذه الدراسات مبادئ راسخة استقر العلماء عليها. من أهم هذه المبادئ أن هناك ترتيبًا ثابتًا للكائنات فى كل حقبة لا يمكن الخروج عليه ؛ وتوزيع أنواع الكائنات فى القارات والحفريات فى العالم كله هو كما يتوقعه العلماء من حقائق التطور. لا يمكن أن توجد مثلا حفرية لأرنب فى حقب الحياة القديمة التى سادتها الكائنات ثلاثية الفصوص(*) وانتهت منذ مئات الملايين من السنين. كما لا يمكن أن توجد حفرية بشرية أو لأشباه البشر فى زمن يسبق نشأة الثدييات، ولو حدث ذلك لانهار كل أساس سجل الحفريات هو والتطور. فكل حفرية توجد دائما فى المكان المناسب والزمان المناسب.

فى أول الأمر كان ترتيب العصور الجيولوجية المختلفة ترتيبا نسبيا فى تتال للواحد بعد الآخر، بمعنى أن عصراً ما يأتى سابقا لعصر آخر ثم يلحقه

(*) ثلاثيات الفصوص حيوانات مفصلية قشرية بائدة من حقب الحياة القديمة.

عصر تالٍ. وذلك كله دون تقدير كمى بالأرقام لعدد السنين فى كل عصر. مع تقدم الدراسات الذرية والإشعاعية فى القرن العشرين تمكن العلماء من تحديد عمر الحفريات عن طريق ما يوجد فى الصخور المحيطة بها من ذرات مشعة. الذرات المشعة لها ما يسمى "عمر النصف" يعتمد عمر النصف على معدل اضمحلال الذرات المشعة حتى تتحول إلى نظائر مستقرة غير مشعة، ويبقى فقط نصف المادة المشعة الأصلية. يتخذ العلماء أبحاث عمر النصف ساعة جيولوجية، فيقارنون النسب بين النظائر التى لا تزال تشع ببطء وتلك التى تم استقرارها، ويدركون بذلك إلى حد معقول طول الزمن الذى ظلت فيه الصخرة وحفرياتها مدفونة تحت الأرض، ويصلون بذلك إلى عمرها بما قد يبلغ مئات الملايين من السنين. تستخدم نظائر الكربون لقياس مدى قصير نسبيا من آلاف السنين، ذلك أن الكربون وكأنه ساعة يدور زنبركها بسرعة ثم يتوقف، وتصبح الساعة غير موثوق بها لقياس الزمن التطورى الأطول من الآلاف. إذا كان عمر الحفريات يقدر تقريبا بأقل من ٥٥٠٠٠ سنة، يستخدم الكربون لتدقيق المدى الزمنى، فتقاس نسبة ما يوجد من نظيرين للكربون هما كربون ١٤ وكربون ١٢(*). كلما كانت نسبة كربون ١٤ أقل من كربون ١٢ تكون الحفرية أكبر سنا. عندما يُقدر الزمن التطورى بما يقرب من ملايين السنين يكون ما يصلح لتدقيقه هو ساعة ذرية غير الكربون كساعة البوتاسيوم/الأرجون، أو اليورانيوم. وعموما فقد ثبت وجود تطابق كبير بين تتالى سجل الحفريات النسبى وبين تتاليه بالتدقيق بالساعات الذرية.

بعد وفاة داروين اكتشف العلماء أبحاث مندل أبى علم الوراثة الحديث بعد طول إهمال لها فى حياة مندل. وتروى فى هذا الصدد قصة عن أن مندل أرسل أبحاثه لداروين، لكن داروين أهمل الاطلاع عليها وبقيت فى أرفف مكتبه دون أن يقرأها. أيا كانت صحة هذه القصة، فإن الأمر المهم هو أن داروين لم يكن على دراية بوراثيات مندل ولو كان قد قرأ أبحاث مندل لاستطاع داروين أن يجعل أبحاثه فى التطور أكثر متانة وقوة؛ لأن إحدى نقاط الضعف فى أبحاث داروين

(*) رقما ١٤ و١٢ يمثلان الرقم الذرى للكربون أو عدد البروتونات فى نواة كل نظير.

ترجع لعدم معرفته بالوراثيات الحديثة. مع إعادة اكتشاف مندل أمكن لعباقرة مثل رونالد فيشر (١٨٩٠ - ١٩٦٢) و إ. بى. إس. هالدين (١٨٩٨ - ١٩٦٤) إدخال براهين إحصائية حديثة لإثبات الانتخاب الطبيعى فى أمور يصعب إثباتها إلا بالإحصائيات والمعادلات الرياضية. وفيما يعرض فإن كلا منهما كان عالما إحصائيا وبيولوجيا معا، وقد ساهم كل منهما فى إرساء النظريات الرياضية لوراثيات العشائر. إلا أن فيشر كان يعرف بتدينه وتردده على الكنيسة وكتاباته فى مجلاتها، بينما عرف هالدين بإلحاده المتطرف، ولكنهما معا يؤمنان بالتطور!

هكذا دخلت الرياضيات والإحصائيات فى إثبات الانتخاب الطبيعى وإثبات الانتخاب الجنسى وهو نوع ثانٍ سريع من الانتخاب تحدث عنه داروين. حسب الانتخاب الجنسى تفضل إناث الطاووس أن تواقع الذكر صاحب الذيل الأكبر والأجمل، وإن كان الذيل الكبير هكذا يهدد حياة الذكر بالخطر لأنه بكبره وثقله يعوق الذكر عن أن يطير عاليا بسرعة ليفر من مفترسيه. ولكن هذا الذيل الكبير أيضا يدل على سلامة صحة الذكر أكثر من غيره. هناك طائر الهويدَ الأفريقى الذى تنجذب أنثاه أيضا إلى الذكر الأطول ذيلا. وقد أجريت تجارب طريفة على ذلك، فقُصر من ذيل مجموعة من هذه الذكور، وزيد طول الذيل فى مجموعة أخرى بلصق ريش فيها، وتركت مجموعة ثالثة بالذيل الطبيعى، كما شكلت مجموعة حاكمة بذيل بطول عادى ولكنه فيه ريش ملصق. قورن نشاط الذكور الجنسى فى كل مجموعة بإحصاء عدد البيض فى الأوكار بالمنطقة التى يعيش فيها الإناث من حريم الذكور. وقورنت نتائج كل مجموعة بالأخرى وحللت رياضيا وإحصائيا حتى لا يكون هناك دخل للصدف فى النتائج، وثبت وجود أهمية لها مغزاها لطول الذيل حيث تفضل الإناث الذيل الطويل حتى ولو كان اصطناعيا. هكذا لم تعد أبحاث التطور مجرد دراسات وصفية فيها الكثير من الحدس والتخمين، وإنما أصبح لها براهين من الرياضة والإحصاء.

على أن أقوى وأحدث البراهين التى تستخدم حاليا فى أبحاث التطور هى ما ظهر بعد منتصف القرن العشرين نتيجة التقدم الهائل فى البيولوجيا الجزيئية الذى نتج عن معرفة تركيب الجينات أو المورثات التى تنقل الصفات الوراثية من

جيل للآخر. فى سنة ١٩٥٣ اكتشف واطسون وكريك تركيب الحمض النووى دى أوكسى ريبونيوكلييك أو "دنا" وهو المكون الأساسى للجينات فى نواة الخلية. كان هذا الاكتشاف إيذانا بإرهاصات الثورة البيولوجية. يتكون حمض دنا من جزىء عملاق تنتظم فيه ملايين الذرات فى خيطين مجدولين معا فى لولب مزدوج. يتكرر على الخيطين تتابع لأربع قواعد أو مواد عضوية نيتروجينية هى الأدنين (أ) والثيمين (ث) والجوانين (ج) والسيتوزين (س). هذه القواعد الأربع أ و ث و ج و س هى الحروف الأبجدية للغة الوراثة فى كل الأحياء. أدى اكتشاف تركيب دنا إلى براهين وأدلة راسخة على صحة نظرية الانتخاب الطبيعى ودورها فى التطور، وأتاح إجراء تجارب جديدة لإثبات هذا كله.

من هذه الأدلة مجرد وجود دنا بقواعده الأربع نفسها فى كل أشكال الحياة الموجودة والمندثرة، ومن أبسطها لأكثرها تركبا وتعقدا، من الكائنات وحيدة الخلية حتى الإنسان، حيث يؤدى جزىء دنا الوظيفة نفسها من تشكيل الجينات لنقل الصفات الوراثية للأجيال التالية وصنع البروتينات فى الخلية. لغة دنا الوراثية واحدة فى كل الكائنات، ويمكن بالهندسة الوراثية نقل جملة أو جين بهذه اللغة من أحد أنواع الكائنات الحية إلى نوع آخر، فيفهم هذا الأخير الجملة أو الجين الجديد ويعبر عنها بظهور صفة جديدة. من ذلك مثلا أن ينقل جين منع التجمد من السمك القطبى إلى ثمار الطماطم، فيمنع تأثر محصولها بالبرد الشديد. ما هو السبب فى أن دنا بوصفه لغة للوراثة يوجد بالشكل الأساسى نفسه فى كائنات حية متباينة كالموز والسرطان البحرى والإنسان، بل هو موجود أيضا فى بقايا الأحياء المنقرضة؟ كما أن جزىء دنا فى شكله اللولبى يكون دورانه دائما فى اتجاه عقرب الساعة فى كل هذه الكائنات، مع أنه لو كان دوران اللولب فى اتجاه عكس ذلك لما أثر هذا فى تفاعلات جزىء دنا ودوره فى الحياة. لغة دنا فى كل الأحياء تتكون من الحروف الأبجدية نفسها أو القواعد النيتروجينية الأربع أ وث و س و ج. ليس هناك غير تفسير واحد معقول لهذا كله وهو أن كل جزيئات دنا الحالية هى سلالة تنحدر من جزىء واحد أصلى، فالحياة كلها لها الأصل الواحد نفسه، والكائنات كلها تنحدر من أصل واحد مشترك.

أدى تقدم الوراثيات الجزيئية أيضا إلى تسهيل تعيين موقع الجينات فى نواة الخلية فوق ما يعرف بالكروموسومات. وذلك عن طريق ما يسمى بأبحاث الجينوم. تحدد هذه الأبحاث موقع الجينات فى نواة الخلية فوق الكروموسومات، كما تحدد أيضا ترتيب تتابعات قواعد دنا أو الحروف الأبجدية للغة دنا، وترتيب هذه التتابعات يختلف من كائن للآخر. تتيح دراسات الجينوم هكذا دراسة وظائف الجينات فى الكائنات المختلفة والمقارنة بينها. تبين من هذه الدارسات وجود تشابه فى جينات معينة بالكائنات المختلفة، مثل وجود جينات متشابهة فى الثدييات تختص بتعيين الموقع النسبى للأنسجة والأعضاء فى محاور تنامى الجنين فى الثدييات أو ما يسمى فى بعضها بجينات "هوكس"، وهى تحدد مثلا موقع الفقرات والضلوع والعضلات والجهاز الهضمى. كذلك هناك تشابه فى بعض الجينات المختصة بتنامى الأعين فى أجنة كائنات مختلفة، ويثبت ذلك وجود صلة قرابة تطورية بين هذه الأنواع المختلفة. تركيب العين يختلف مثلا فى الحشرات اختلافا كبيرا عما فى الفأر والإنسان، إلا أنه قد عزلت من كل هذه الكائنات قطاعات متماثلة من جين ضرورى لتنامى عين الجنين تناميا سليما. إذا غاب هذا الجين عن أحد هذه الكائنات يؤدى ذلك إلى إعاقة تنامى العين، وأحيانا يعالج ذلك فى الحشرات مثلا بنقل الجين المشابه فى الفأر، وذلك على الرغم من الاختلاف الكبير بين عين الحشرات المركبة العدسات وعين الثدييات ذات العدسة الواحدة. ويدل هذا على أن هذه الأعين قد استُمدت كلها أصلا من نموذج أولى مشترك ما لبث أن تطور فى كل كائن منها فى اتجاه مختلف.

بالدراسات المقارنة بين جينومات الكائنات المختلفة يتمكن العلماء من معرفة أوجه التشابه أو الاختلاف فى تركيبها بين كائن والآخر، وبالتالى فإنهم يتمكنون من تصنيف درجة القرابة بين الكائنات المختلفة حسب درجات التشابه. فيما مضى كان تصنيف درجة القرابة يتم بالمقارنات الماكروسكوبية، أى أوجه التشابه فى الملامح والتشريح والوظائف. هذه المقارنات الماكروسكوبية كانت أشبه باسكتش أو خطوط عريضة لدرجات القرابة. التصنيف الحالى حسب التشابه الجزيئى أو الميكروسكوبى أدق كثيرا من التصنيف السابق، وإن كانت نتائج

التصنيفين تتوافق بصفة عامة مع اختلاف فى التفاصيل. ثبت مرة أخرى من سجل القرابة الجزيئى أن الإنسان يشبه الفأر مثلا فى الجينوم أكثر مما يشبه ذبابة الفاكهة، فهو يتماثل مع الفأر فى ٧٠٪ من الجينات، ويتماثل مع الذبابة فى ٤٧٪ من الجينات، وإن كان هناك من يستكثر حتى هذه النسبة من التشابه بين الإنسان والذبابة ! أما الإنسان والشمبانزى فإنهما يتماثلان فى ٩٦٪ أو أكثر من الجينات، بينما يتشابه الشمبانزى والغوريلا بنسبة أقل، وبالتالى فإن الشمبانزى قريب للإنسان أكثر من قرابته للغوريلا.

دراسات دنا التطورية فى الجينوم وتحديد درجة القرابة بين الكائنات المختلفة سهلت للعلماء أيضا تصنيف الكائنات الحية كلها فى شجرة واحدة للحياة تتفرع كلها من أصل واحد وتتطور فيها أشكال جديدة لأنواع جديدة تظهر بالطفر والانتخاب الطبيعى. حسب نظريات الداروينية الحديثة لا توجد إلا شجرة حياة واحدة صحيحة، وهى شجرة تُصنف فى طبقات، بمعنى أن فروع الشجرة تظل تتفرق دائما ولا تتلاقى أبدًا. ليس هناك تهجين طبيعى بين الأنواع المختلفة، فلا يمكن تهجين أحد الطيور بالثدييات (وإن كان يمكن ذلك الآن بالهندسة الوراثية فى المعمل وليس طبيعيا!). تتميز الطيور بأنها تنحدر كلها من جد مشترك لا يكون جدا لغير الطيور، كما أن الثدييات كلها لها جد مشترك لا يكون جدا لغير الثدييات. على أن الطيور والثدييات معا لها فيما هو أقدم من ذلك جد مشترك لهما ولكائنات أخرى كالزواحف. هناك دائما صلة قرابة وثيقة أو بعيدة وجدود مشتركة قريبة أو بعيدة حسب درجة القرابة. شجرة الحياة كلها نشأت أصلا عن جد أو كائن واحد وحيد الخلية هو غالبا البكتريا.

فيما مضى ارتاع بعض معاصرى داروين من أن يكون لهم صلة قرابة بالشمبانزى، ومازال الكثيرون من المعاصرين يعارضون التطور بسبب هذه القرابة الوثيقة بالشمبانزى. ترى ماذا يقولون الآن عن أن الجد الأصلى هو خلية بكتريا؟ عموما أدت أبحاث ثورة البيولوجيا الجزيئية إلى أن أصبحت الأمور تتجاوز كثيرا الحكايات العتيقة عن الحلقة المفقودة بين القردة العليا والإنسان. مع مضى الزمن يتزايد اكتشاف حفريات لأشباه الإنسان تزداد قربا من الجد المشترك مع

الشمبانزى. وإذا كان هناك نقاش الآن فهو يدور حول ما إذا كانت أصول الحياة ترجع إلى كائن وحيد الخلية أقرب للبكتريا أو أقرب للأميبا. كما يدور نقاش حول احتمال أن تكون الحياة قد نشأت أولا عن تناسخ جزيئات دنا أو ربما تكون قد نشأت عن تناسخ جزيئات حامض نووى آخر هو حامض الريبونيوكلييك أو "رنا" (RNA) وهو حامض يختلف تركيبه قليلاً عن دنا (DNA) ويوجد فى بعض أنواع البكتريا التى تعيش فى أعماق مياه شديدة الحرارة.

هذه بعض البراهين على حقيقة الداروينية كما يثبتها دوكنز وعلماء البيولوجيا الآخرون. يرى كثيرون أن أبحاث وكتابات دوكنز عن داروين والداروينية الجديدة قد وطدت من ثورة البيولوجيا بمثل ما وطد جاليليو من ثورة كوبرنيكوس فى علم الكون، ووطدت أيضا من تطور الداروينية نفسها. فالداروينية الآن قد تطورت إلى مدارس عديدة تسمى إجمالا بالداروينية الجديدة. وفيها تطوير لما كتبه داروين نفسه، وذلك حسب ما استجد من أبحاث ومعلومات بعده. ومدارس الداروينية الجديدة فيها اتجاهات شتى قد يكون فيها بعض اختلاف وخلاف، ولكن هذا يتم كله فى إطار حقيقة التطور الراسخة وصحة الانتخاب الطبيعى؛ فهى خلافات فى أمور فرعية لا تؤثر فى التيار الرئيسى. ودوكنز له إسهام كبير فى الداروينية الجديدة، وإن كانت آراؤه فيها قد تثير بعض الخلاف. على الرغم مما بذله من جهد كبير للبرهنة على هذه الآراء، إلا أنها لا تُقبل كلها على علاتها، وقد تلقى اعتراضا من العلماء الآخرين. من ذلك مثلا خلافه المشهور مع ستيفن جولد حول ما إذا كان التطور فيه دائما معنى التقدم، وكذلك خلافهما حول نظرية جولد عن "التوازن المتقطع" وما يصحبه من وثبات تطورية تختلف عما يقوله أتباع المذهب التدريجى من أن التطور يحدث فى تيار تدريجى بطىء مستمر. ومن أهم ما يُوجه لدوكنز من الانتقادات أنه لا يفسر كيف تكون البداية الأولى للانتخاب الطبيعى، ويقر دوكنز بأن هناك بعض غموض فى ذلك ربما لم يُستطع بعد تفسيره، ولكن غموض البدايات لا يؤدى إلى تفنيد النظرية كلها، وإنما يجعلها فى حاجة إلى المزيد من الأبحاث العلمية. وجهت أيضا انتقادات حادة لها أهميتها بشأن آراء دوكنز التى وردت فى ثلاثيته المشهورة "الجين

الأنانى"، و "المظهر الممتد"، و"صانع الساعات الأعمى "، ذلك أن فى بعض هذه الآراء ما يوحى بوجود "حتمية وراثية" رهيبة، مبعثها نظرة تكاد تكون أحادية، لا ترى فى الحياة أى عامل تأثير مهم إلا عوامل الوراثة والجينات، حتى أن دوكنز يقول إن الكائنات الحية بما فيها الإنسان ليست إلا مجرد وعاء لنقل الجينات الأنانية من جيل للآخر. انتقده الكثيرون فى ذلك(*) لأن الحياة ليست وراثة خالصة، ولا بيئة خالصة، وإنما هى تفاعل جدلى بين البيئة والوراثة والكائن الحى نفسه، كما أن هذه الحتمية الوراثية تُستغل سياسيا فى تبرير الاضطهاد العنصرى واضطهاد المغلوبين على أمرهم. على أن دوكنز كتب لاحقا ليرد على منتقديه بأنه لا يؤمن بالحتمية الوراثية ولا بالنظرة الأحادية والاختزالية، وإنما هو قد أسىء فهمه عندما حاول فقط أن يؤكد على إظهار أهمية تأثير عوامل معينة كالوراثة والجينات، وهى عوامل يرى أن دورها ظل مهملا فيما سبق لزمن طويل.

عندما ننقل للقارئ العربى آراء دوكنز كما ترد فى كتابه بكل ما فيها من مزايا، وبما فيها أحيانا مما ينتقد، فليس ذلك لأنها مما يجب أن نوافق عليها كما هى أو أن نتقبلها كلها بما هى عليه ؛ وإنما ننقلها لأنه رغم كل شىء كاتب علمى مخلص فى إيمانه بوجهات نظره، ويدافع عنها برؤية واضحة مباشرة؛ ولأن طريقة عرضه لآرائه وحججه فى الرد على مخالفيه تعطى المثل لما ينبغى أن يكون عليه الجدل العلمى، وأن الحجة العلمية تقارع فقط بحجة علمية وليس بتبريرات من دوجما عقائدية مسبقة لا علاقة لها بالعلم ؛ ولأن دوكنز نفسه يمثل عموما جانبا مهما فى الفكر العلمى الحديث فى الغرب، وهو فكر ينبغى أن نعرفه، وأن ندقق فى معرفتنا به بكل ما فيه من مزايا وعيوب، ومهما كان ما فيه من تعارض مع فكرنا وتراثنا أو ما يصدمنا بغرابته عنا. هذه المعرفة المدققة لفكر الغرب أو فكر الآخر

(*) نُشرت بالعربية ترجمات لآراء العلماء المضادة لدوكنز فى هذه الناحية، كما مثلا فى كتاب «ليس فى جيناتنا» تأليف ستيفن روز آخرين، ترجمة مصطفى إبراهيم فهمى، إصدار «عالم المعرفة» (١٤٨) ١٩٩٠، وكتاب «البيولوجيا كأيديولوجيا» تأليف ريتشارد ليونتين، ترجمة مصطفى إبراهيم فهمى، إصدار المكتبة الأكاديمية ١٩٩٧.

عموما هى التى تمكننا من مواجهته بفوائده وأضراره، وتمكننا من فرز ما فيه مما ينفع أو يؤذى، وتمكننا من أن نتصدى له فكرا وإبداعا، وألا نكتفى بدور المتفرجين المغلوبين على أمرهم، وإنما نعمل على السيطرة على مصائرنا فى الحياة باتخاذ المنهج الذى نرتضيه وينبع منا ويتبع العلم الحديث، ويكون أساسه الفعل والتفعيل وليس رد الفعل.

مر الآن على كتاب "أصل الأنواع" لداروين ما يزيد عن القرن ونصف القرن، وعلى مر هذه السنين تزايدت البراهين رسوخا وتزايد الإجماع على حقيقة التطور الدارويني حتى أن الفاتيكان الذى كان من ألد أعداء التطور، قد أصدر فى ١٩٩٦ تصريحا للبابا بأن التطور قد ارتقت منزلته من مجرد فرض إلى نظرية علمية متفق عليها. كذلك فإن رجال الدين المسيحى فى بلاد الغرب عموما يقرون بنظرية التطور. وكما ذكر دوكنز فإنه قد اشترك مع بعض الأساقفة الإنجليز فى عضوية لجان للتعليم، وأصدروا معا قرارات وخطابات ترفض محاولة بعض المعاهد فى إنجلترا حذف التطور من دروس البيولوجيا. هذا فى بلاد الغرب المصدر الرئيسى للعلم الحديث. أما فى بلادنا العربية فلا يزال هناك من يحاولون الحكم على التطور بأنه كفر! والواقع أنه لا يصح تقييم العلم بالدين ولا تقييم الدين بالعلم: لأن هذا فيه تداخل فى مناهج البحث يضر بالدين والعلم معا. الدين يتناول ثوابت وعقائد غير متغيرة، وعماده الإيمان والتسليم، بينما العلم يتناول أفكارًا ونظريات متغيرة تحتمل التفنيد والتكذيب وعماده الشك والتجربة. المسائل العلمية تناقش فقط بحجج علمية، ولا يصح ما يحاوله البعض من الحكم على مسائل علمية باللجوء إلى حجج دينية والاستشهاد بالكتب المقدسة لحسم الخلاف حول مسألة علمية كالتطور. هذا خلط للمناهج غير مقبول بالمرة: لأن الكتب المقدسة ليست مراجع فى البيولوجيا أو الجيولوجيا أو أى من العلوم الطبيعية. ليس هناك فيزياء أو رياضة إسلامية وأخرى مسيحية وثالثة وثنية. قد يكون بين العلماء أفراد مؤمنون، أو لاأدريون، أو ملاحدة، ولكن هذا لا علاقة له بما ينتجونه من علم. نحن نستخدم حتى الآن نظريات علمية ورياضية من عهد الإغريق الوثنيين، ونستخدم بالمثل نظريات علمية لعلماء

مسلمين ومسيحيين ويهود وبوذيين. وقد سبق أن ذكرنا أن فيشر المؤمن وهالدين الملحد كل منهما يؤمن بالتطور وله إسهامات علمية فيه. وهناك فى الحضارة العربية الإسلامية علماء كثيرون مازلنا نفخر للآن بأنهم يعدون روادا فى أبحاثهم ونظرياتهم العلمية، مثل جابر بن حيان وأبى بكر الرازى وابن رشد وغيرهم، والعديد من هؤلاء العلماء قد طالتهم تهم الإلحاد كما ورد فى كتاب د. عبد الرحمن بدوى عن الإلحاد فى الإسلام[1]، ولكننا للآن نزهو بهم وبعلمهم. ولدينا حاليا علماء كبار يؤمنون بدينهم ويؤمنون فى الوقت نفسه بالتطور، مثل عالم الحيوان الثقة د. عبد الحافظ حلمى الحائز على جائزة الدولة التقديرية، ود.يحيى الرخاوى أستاذ الطب النفسى والمسلم المتصوف. لا شك أنه لا غنى للمجتمع عن الإيمان بالدين وقيمه، ولكن هذا لا يعنى استخدام كتب الله عز وجل فى مناقشة التطور وغيره من مسائل العلوم الطبيعية. ومع ذلك لا يزال هناك حتى الآن متعصبون سلفيون، لهم وجهة نظر ضيقة أحادية يفسرون بها أى مسألة علمية تفسيرا تعسفيا حتى تلائم ما لديهم من آراء مسبقة بلا سند علمى حقيقى، وهم قد يضيفون إلى ذلك الاستشهاد بآيات من كتاب الله تبتر من سياقها ويلوى معناها لإثبات آرائهم الفاسدة علميا، ولإلحاق تهم الفكر والإلحاد بأصحاب الرأى العلمى الصحيح. ويتسابق فى هذا النوع من الكتابات أفراد من المؤهلين بيولوجيا وغير المؤهلين. ويتظارف واحد منهم فيكتب فى الصفحة الدينية لإحدى الصحف أن التطور ورد فى الكتب السماوية ولكنه فى الاتجاه العكسى، فالإنسان هو الذى تطور إلى قرد عندما حلت لعنة الله على الكافرين فحولهم أو طورهم إلى قرود. ويتحين المتعصبون أى كشف جديد فى الحفريات لاستغلاله فى محاولة تكذيب التطور. يحدث مثلا من آن لآخر أن يتم الكشف عن حفريات تؤدى دراستها وتأريخ زمن حياتها إلى بعض تغيير فى زمن أول ظهور للإنسان البدائى. حدث من سنين قليلة أن نشر العالم "برونيه" بحثا فى مجلة "نيتشر" فى يوليو ٢٠٠٢ عن اكتشاف حفرية لبقايا إنسان بدائى سمى بأنه "الساهيلانثروبس " أو سمى اختصارا "بالساحلى" لاكتشافه عند ساحل أفريقيا.

---

(١) «من تاريخ الإلحاد فى الإسلام»، د. عبدالرحمن بدوى،. سينا للنشر ١٩٩٣. (المترجم).

قال " برونيه " إن هذا البحث يطرح أن هذه الحفرية أقرب من الحفريات السابقة إلى نقطة تفرع الجد المشترك لأسلاف الإنسان البدائى والشمبانزى. وإذا ببعض المتفيقهين والمتفيقهات، من الحاصلين على شهادات عليا فى البيولوجيا، يضجون ويهللون بأن "برونيه " هكذا يستنكر الداروينية وأن بحثه قد هدمها بضربة قاضية! فى حين أن "برونيه" داروينى من قمة رأسه لأخمص قدمه، وكل ما قاله هو أنه طرح تعديل فى أزمنة شجرة النسب التطورى الداروينى. حاول هؤلاء المتعصبون والمتعصبات أن يفرضوا آراءهم المغلوطة الجهولة على "برونيه" بزعم أنها من استنتاجه هو. وهكذا يُزعم كذبا أن برونيه قد ارتد عن الداروينية ويكتبون المقالات فى الصحف عن هذه الردة المزعومة، بل يؤلف بعضهم كتابا عن سقوط الداروينية النهائى، وكل هذا على أساس سوء فهم لبحث برونيه قد يكون بغباء وحسن نية أو بجهل وسوء نية. عندما يكتب أفراد لديهم مؤهلات بيولوجية عليا كلاما من هذا النوع، فإن هذا يظهر أنهم كحامل أثقال لا يفهم ما يحمله، أو أنهم مصابون بنوع من انفصام الشخصية أو الشيزوفرينيا، وهو نوع يشيع فى بلادنا بين بعض المشتغلين بالعلم، ممن درسوا العلم لكسب رزقهم، ولكنهم فى أعماقهم لا يؤمنون بالمنهج العملى ولا يتبعونه فى أبحاث علمهم ولا فى حياتهم اليومية، وأفضل ما يستخدمون فيه العلم هو التربح منه فيما يشيع الآن من كتابات ما يسمى بالإعجاز العلمى فى الدين، ولعل الأفضل لهؤلاء المتشيّخون من العلماء والعالمات أن يتفرغوا لدراسة الدين والتخصص فيه بعيدا عن العلم وعن المنهج العلمى.

على أن هذه الأوضاع فى البلاد العربية المحروسة تزيدنا اقتناعا بمدى أهمية أن يترجم إلى العربية المزيد من كتب العلم الحقيقية؛ لنشر الثقافة العلمية الحقيقية كما يوفرها هذا الكتاب لدوكنز.

د. مصطفى إبراهيم فهمى

تمهيد

تتزايد أدلة التطور فى كل يوم، وهى الآن أقوى من أى مما كانت عليه. ونجد فى الوقت نفسه، وفى مفارقة، أن المعارضة، بكل سوء معلوماتها، قد أصبحت أقوى أيضا من أى مما أستطيع أن أتذكره. فى هذا الكتاب تلخيصى الشخصى للأدلة على أن "نظرية" التطور هى فى الواقع حقيقة، حقيقة لا تقبل الجدل مثل أى حقيقة فى العلم.

ليس هذا بأول كتاب ألفته عن التطور، وأجدنى فى حاجة لأن أفسر ما هو مختلف فيه. من الممكن أن يوصف هذا الكتاب بأنه حلقتى المفقودة. قدمتُ فى كتابى "الجين الأنانى" و "المظهر الممتد" رؤية غير مألوفة للنظرية المألوفة عن الانتخاب الطبيعى، ولكن هذين الكتابين لم يناقشا الأدلة على التطور نفسه. كتبى الثلاثة التالية سعت بطرائق مختلفة إلى أن تحدد وتذيب العقبات الأساسية أمام الفهم. هذه الكتب الثلاثة هى "صانع الساعات الأعمى"، و"النهر الخارج من جنة عدن" (وهو الأثير لدى من بين الثلاثة)، و"تسلق جبل غير الممكن"، وفى هذه الكتب إجابات عن أسئلة مثل، "ما فائدة نصف عين؟"، "ما فائدة نصف جناح"، "كيف يستطيع الانتخاب الطبيعى أن يعمل، مع اعتبار أن معظم الطفرات لها تأثيرات سلبية؟". على أنى أقول مرة أخرى إن هذه الكتب الثلاثة، على الرغم من أنها أزالت بعيدا عقبات تسد الطريق، إلا أنها لم تقدم الأدلة الفعلية على أن التطور حقيقة. فى أكبر كتاب لى "حكاية الأسلاف" أرسيت السياق الكامل لتاريخ الحياة كنوع من رحلة تشبه حج شوسر[1] سعيا للبحث عن السلف بالرجوع وراء فى الزمان، إلا أن الكتاب مرة أخرى يفترض أن التطور حقيقة.

---

(١) تشوسر، جيوفرى (١٣٤٠ - ١٤٠٠) من أكبر شعراء الإنجليز، ومؤلف" حكايات كنتربرى". (المترجم)

أدركت عند إعادة النظر إلى هذه الكتب أن الأدلة على التطور نفسه لم توضع بوضوح فى أى كتاب منها، وأن هذه ثغرة خطيرة يلزم على أن أسدها. بدا أن سنة ٢٠٠٩ هى الوقت المناسب لذلك، حيث إنها سنة مرور مائتى عام على مولد داروين ومرور ١٥٠ عامًا على كتاب "أصل الأنواع". لا يثير الدهشة أن الفكرة نفسها خطرت لآخرين، وشهدت هذه السنة بعض كتب ممتازة من أكثرها روعة كتاب جيرى كوين "السبب فى أن التطور حقيقى". عرضتُ كتاب كوين هذا عرضا يحبذه بشدة فى "ملحق التايمز الأدبى "وأعدت كتابة العرض على موقع

http://richarddawkins.net/article,3594,Heat-the-Hornet,Richard-Dawkins.

جون بروكمان هو وكيلى الأدبى وصاحب الرؤية الذى لا يعرف التعب، وقد قدم كتابى هذا للناشرين تحت عنوان عملى هو "نظرية لا غير". تبين فى النهاية أن كينيث ميللر قد سبق إلى اتخاذ هذا العنوان بالفعل فى رده بطول كتاب على إحدى تلك المحاكمات اللافتة للنظر التى تتقرر بها أحياناً خطط مناهج دراسة العلم (وهى محاكمة لعب ميللر فيها دورا بطولياً). على أى حال فقد تشككت دائما فى ملاءمة هذا العنوان لكتابى، وكنت مستعدا لأن أهمله بوضعه على الرف عندما تبينت أن العنوان الأمثل كان يكمن مترصدا فوق رف آخر طول الوقت. منذ بضعة سنين، أرسل لى معجب مجهول يتمنى لى الخير قميصا من نوع "تى شيرت" يحمل شعار دعاية زاعقة، (التطور، أعظم استعراض فوق الأرض، الخيار الوحيد فى البلدة). كنت أرتدى هذا القميص من وقت لآخر لإلقاء محاضرة بهذا العنوان، وتبينت فجأة أنه العنوان المثالى لهذا الكتاب، حتى إن كان فى مجمله أطول من اللازم. واختصرته إلى "أعظم استعراض فوق الأرض". أما عنوان "نظرية لا غير" فقد وجدت أنه سيؤدى الغرض على نحو رائع عنوانًا للفصل الأول، مع إضافة علامة استفهام من باب الاحتياط للوقاية ضد أى اقتباس تخريبى من التكوينيين.(١)

(١) التكوينيون: أتباع مذهب يؤمن حرفيا بتاريخ العالم كما ورد فى سفر التكوين بالعهد القديم، وأن الكون مثلا لا يزيد عمره عن ٤٠٠٠ سنة قبل الميلاد. (المترجم)

قُدم لى العون بطرائق مختلفة من أفراد كثيرين، بما فيهم مايكل يودكين، وريتشارد لنسكى، وجورج أستر، وكارولين بوند، وهنرى د. جريسينو- ماير، وجوناثان هودجكن، ومات ريدلى، وبيتر هولاند، وولتر جويس، ويان ونج، و ويل أتكنسون، ولاثا منون، وكريستوفر جراهام، وبولا كيربى، وليزا باور، وأوين سلى، وفيكتور فلين، وكارين أوينز، وجون إندلر، وايان دوجلاس - هاملتون، وشيلا لى، وفيل لورد، وكريستين دى بليس، و راند راسل. هناك أيضا سالى جامينارا وهيلارى ريدمون هما وفريقاهما فى بريطانيا وأمريكا (حسب الترتيب) وقد قدموا على نحو رائع دعمهم وقدراتهم على الفعل. حدث فى ثلاث مناسبات أثناء مرور هذا الكتاب بالمراحل النهائية من إنتاجه أن ظهرت فى الأدبيات العلمية تقارير عن اكتشافات حديثة مثيرة. وفى كل مرة كنت على استحياء أسأل إن كان من الممكن انتهاك الإجراءات النظامية المعقدة للنشر حتى يمكن إتاحة مكان للاكتشاف الجديد. على أنه فى كل المناسبات الثلاث حدث ما هو أبعد من أى تذمر من هذه الطلبات المعطِّلة التى تقدم فى آخر دقيقة، وهو تذمر ممكن توقعه من أى ناشر طبيعى، حدث أن سالى وهيلارى قد رحبتا باقتراحى بحماس وابتهاج وحركتا الجبال لتجعلاه أمرا واقعا. كذلك فإن جيليان سومرسكيلز أبدت ما يساوى ذلك حماسا وعونا، وهى تعمل فى تحرير نسخة الكتاب وفحص ملازمه بذكاء أدبى وحساسية.

مرة أخرى تزودنى زوجتى لالا وارد بدعمها لى بتشجيعها الذى لا يكل، كما زودتنى بالعون بانتقاداتها الأسلوبية وباقتراحاتها المتميزة بالبراعة. بدأت التفكير فى هذا الكتاب وتدبيجه أثناء الشهور الأخيرة من شغلى لكرسى الأستاذية الذى يحمل اسم تشارلز سيمونياى، وأتممت الكتاب بعد اعتزالى. مع انتهاء عملى أستاذًا لكرسى سيمونياى يكون قد مر علىّ أربعة عشر عاما وسبعة كتب بعد أول لقاء مهم خطير لنا، وأود مرة أخرى أن أعبر عن تقديرى بامتنان لتشارلز. تنضم إلىّ لالا فى الأمل بأن تستمر صداقتنا طويلاً.

أهدى هذا الكتاب إلى جوش تيمونين، مع شكرى له وللعصبة الصغيرة المتفانية التى عملت معه أصلا لإقامة موقع Richard Dawkins.net. يُعرف

جوش لدى شبكة ويب بوصفه مصمماً ملهمًا للمواقع، إلا أن هذا مجرد القمة الظاهرة لجبل الجليد العائم المذهل. تتوغل موهبة جوش الإبداعية عميقا، إلا أن صورة جبل الجليد العائم، لا تستوعب الاتساع الهائل لإسهاماته فى جهدنا المشترك، ولا تستوعب أيضا مزاجه الطيب الدافئ الذى أنجز به هذه الإسهامات.

الفصل الأول

نظرية لا غير؟

تخيل أنك مدرس للتاريخ الرومانى واللغة اللاتينية وأنك حريص على أن تنقل للغير حماسك للعالم القديم - حماسك لقصائد أوفيد[١] فى الرثاء وغنائيات هوارس[٢]، والاقتصاد البارع فى النحو اللاتينى كما يظهر فى فن الخطابة عند شيشرون[٣] والدقة الاستراتيجية فى معالجة حروب قرطاجنة، والقيادة البارعة ليوليوس قيصر، إفراط الأباطرة الأواخر فى الملذات. هذه مهمة كبيرة تتطلب زمنا وتركيزا وتفانيا. إلا أنك تجد أن وقتك النفيس يضيع منتهبا باستمرار، وطلبة فصلك قد انصرف انتباههم عنك، نتيجة نباح قطيع من الجهولين، المدعومين سياسيا والمدعومين بوجه خاص ماليا وينطلقون بلا كلل فى محاولة لإقناع تلاميذك التعساء بأن الرومان لم يكن لهم قط أى وجود. لم تكن هناك قط إمبراطورية رومانية. العالم كله لم يأت إلى الوجود إلا فى وقت لا يكاد يتجاوز ذاكرتنا الحية. اللغة الأسبانية، والإيطالية، والفرنسية، والبرتغالية، والكاتلونية، والبروفنسية فى جنوب فرنسا، واللغة الرومانية: كل هذه اللغات هى واللهجات التى تؤسسها قد وثبت إلى الوجود تلقائيا ومنفصلة ولا تدين بشىء لأى لغة سلف

(١) أوفيد (٤٣ ق.م - ١٧م) أحد أعظم شعراء الرومان. (المترجم)

(٢) هوراس (٦٥ ق.م - ٨ ق.م) شاعر رومانى مشهور تدور قصائده حول الحب والصداقة. (المترجم)

(٣) شيشرون، ماركوس تيليوس (١٠٦-٤٣ ق.م) سياسى وخطيب رومانى تعد خطبه قمة فى البلاغة اللاتينية. (المترجم)

كاللاتينية. وهكذا فإنك بدلا من أن تكرس انتباهك بالكامل إلى مهمتك النبيلة باعتبارك باحثًا ومدرسًا لمواد كلاسيكية، تجد أنك مرغم على تحويل وقتك وجهدك إلى دفاع فى المؤخرة ضد الزعم بأن الرومان لم يكن لهم وجود بأى حال: دفاع ضد من يظهرون تحيزا جهولا كان سيدفعك إلى البكاء لولا أنك مشغول كل الانشغال بمحاربته.

إذا كان مثلى الخيالى عن مدرس اللاتينية يبدو جامحا، فإن لدى مثل آخر أكثر واقعية. تخيل أنك مدرس للتاريخ الحديث، وأن دروسك عن أوروبا فى القرن العشرين تلقى مقاطعة أو مضايقة بأسئلة معترضة أو تعطيلا بواسطة مجموعات منظمة جيدا وممولة جيدا ولها قوتها السياسية، مجموعات تنكر أن "الهولوكوست" أو محارق الإبادة لها أى وجود حقيقى. وعلى العكس من أن منكرى روما جماعة مفترضة، فإن منكرى محارق الإبادة موجودون واقعيا. وهم أناس لهم أصوات عالية، ويجدون من يعدونهم سطحيا معقولين، وهم بارعون فى أن يبدوا كأنهم على علم. وهم مدعومون برئيس واحد على الأقل لدولة قوية حاليا، ويضمون بينهم أسقفا واحدا على الأقل من الكنيسة الكاثولكية الرومانية. تخيل أنك مدرس للتاريخ الأوروبى تواجه دائماً بمطالب معادية بعنف بأن عليك أن "تدرس ما هو خلاف ذلك "، بأن تمنح "وقتا مساويا" لتلك "النظرية البديلة " التى تقول إن محارق الإبادة لم تحدث قط، وإنما هى قد اخترعتها عصابة من المدلسين الصهيونيين. وينسجم مع ذلك فى نمط شائع جماعة المثقفين النسبويين الذين يصرون على أنه لا توجد أى حقيقة مطلقة: وأن التساؤل عما إذا كانت محارق الإبادة قد حدثت هو أمر من عقيدة شخصية، فكل وجهات النظر تتساوى فى جدارتها وينبغى أن تتساوى فى "احترامها".

مأزق الكثيرين من مدرسى العلم حاليا مأزق مفجع بما لا يقل عن ذلك. فهم عندما يحاولون أن يبسطوا بالحجة المبدأ المحورى الهادى للبيولوجيا؛ وعندما يضعون بأمانة العالم الحى فى سياقه التاريخى - سياق يعنى التطور؛ وعندما يستكشفون ويفسرون صميم طبيعة الحياة نفسها، عندها يتكرر الهجوم عليهم، ويوضعون فى مواضع حرجة، ويجدون من يشاحنهم وينتهرهم فى تنمر، بل من

يهددونهم بفقدان وظائفهم. وفى أقل القليل يضيع وقتهم بدءاً عند كل منعطف. وهم يتعرضون لتلقى خطابات تهديد من الآباء، ويكون عليهم تحمل ابتسامات السخرية المتكلفة والأذرع المعقودة بإحكام لأطفال قد غُسل مخهم. تُوفَّر لهؤلاء المدرسين كتب دراسية وافقت عليها الولايات ويتم فيها منهجيا شطب كلمة "التطور" أو تعديلها إلى عبارة مهذبة هى "التغير عبر الزمن". فى وقت ما، كان هناك ما يغرينا بالتخلص من الحرج بالضحك على هذا النوع من الأمور باعتبار أنه ظاهرة أمريكية غريبة. إلا أن المدرسين فى إنجلترا وأوروبا يواجهون الآن المشاكل نفسها، وهذا فى جزء منه بسبب التأثير الأمريكى، ولكنه فى جزء أهم بسبب الوجود الإسلامى المتنامى[1] فى الفصول الدراسية - وجود يحث عليه الالتزام الرسمى "بالتعددية الثقافية" والرعب من أن يعتبر المرء متعصبا عرقيا.

كثيرا ما يقال بما هو صائب بأن كبار رجال الدين المسيحى وعلماء اللاهوت لا يعانون الآن من أى مشكلة بشأن التطور، وهم فى حالات كثيرة يدعمون العلماء فعليا فى هذا المنحى. وهذا غالبا حقيقى، الأمر الذى أعرفه بناء على خبرة محببة لى عندما تشاركت فى العمل مع أسقف أوكسفورد وقتذاك، وهو الآن لورد هاريس، وذلك فى مناسبتين منفصلتين. كتبنا معا فى ٢٠٠٤ مقالا مشتركا فى صحيفة "سنداى تايمز" كانت كلماته الختامية هى التالى:" لا يوجد حاليا أى موضع للخلاف حول ذلك. التطور حقيقة، ومن وجهة النظر المسيحية، فإنه أحد أعظم أعمال الرب". الجملة الأخيرة كتبها ريتشارد هاريس، ولكننا كنا متفقين حول كل باقى المقال. قبل ذلك بعامين رتبنا، أنا والأسقف هاريس، كتابة خطاب مشترك إلى رئيس الوزراء تونى بلير، نصه كالتالى:

عزيزى رئيس الوزراء:

نكتب لك بوصفنا مجموعة من العلماء والأساقفة للتعبير عن قلقنا بشأن تدريس العلم فى كلية التكنولوجيا بإيمانويل سيتى فى جيتسهيد.

---

(١) تظهر فى آراء دوكنز عن الإسلام ومحارق الإبادة وجهة النظر الصهيونية السائدة فى الغرب بين معظم المثقفين كما يعكس ذلك جهلا شنيعا بالإسلام والمسلمين. (المترجم)

التطور نظرية علمية لها قوة تفسيرية هائلة، وقادرة على تفسير مدى واسع من الظواهر فى عدد من فروع المعرفة، ومن الممكن تهذيبها بل أيضا تعديلها جذريا بالعناية بما لها من الأدلة. وهى ليست كما يدعى المتحدث باسم الكلية "موقفا إيمانيا" من نفس باب التفسير الإنجيلى للتكوين، فهذا له وظيفة وهدف آخرين.

القضية تذهب إلى مدى أوسع مما يدرس حاليا فى كلية واحدة. ثمة قلق يتزايد حول ما سيتم تدريسه لجيل جديد من المدارس الإيمانية المقترحة، وحول طريقة تدريسه. نحن نعتقد أن المقررات الدراسية فى هذه المدارس، وكذلك أيضا المقررات فى كلية التكنولوجيا فى إيمانويل سيتى، تحتاج إلى أن تُتابَع بحزم بحيث يكون هناك الاحترام اللائق الخاص بكل من المعرفة العلمية والدراسات الدينية.

المخلص لكم

القس الموقر ريتشارد هاريس، أسقف أكسفورد؛ سير دافيد اتينبورو، زميل بالجمعية الملكية، القس الموقر كريستوفر هربرت، أسقف سانت ألبانى، لورد ماى لأكسفورد، رئيس الجمعية الملكية؛ الأستاذ جون إندربى، زميل بالجمعية الملكية، وسكرتير الفيزياء بالجمعية؛ القس الموقر جون أوليفر، أسقف هيرفورد، القس الموقر مارك سانتر، أسقف برمنجهام؛ سير نيل تشالمرز، مدير متحف التاريخ الطبيعى، القس الموقر توماس بتلر، أسقف ساوثورك؛ سير مارتن ريز، عضو الجمعية الملكية وعالم الفلك الملكى؛ القس الموقر كينيث ستيفنسون، أسقف بورتسموث، الأستاذ باتريك بيتسون، زميل بالجمعية الملكية، وسكرتير البيولوجيا بالجمعية؛ القس الموقر كريسبيان هوليس، الأسقف الكاثوليكى الرومانى لبورتسموث؛ سير ريتشارد سوثوود زميل الجمعية الملكية؛ سير فرانسيس جراهام - سميث زميل الجمعية الملكية، وسكرتير الفيزياء سابقا بالجمعية؛ الأستاذ ريتشارد دوكنز زميل الجمعية الملكية.

رتبنا أنا والأسقف هاريس لكتابة هذا الخطاب فى عجلة. فى حدود ما أتذكره يشكل الموقعون على الخطاب نسبة ١٠٠ فى المائة من أولئك الذين اتصلنا بهم. لم يكن هناك أى اعتراض، لا من العلماء ولا من الأساقفة.

ليس لدى أسقف كنتربرى أى مشكلة مع التطور، وكذلك أيضا البابا (مع ما يوجد من الأخذ والعطاء فى التذبذب العجيب حول نقطة الاتصال الباليونتولوجية[1] المفصلية عن الوقت الذى تم فيه نفخ الروح البشرية)، وكذلك أيضا المثقفين من القساوسة وأساتذة اللاهوت. يدور هذا الكتاب حول الأدلة الإيجابية على أن التطور حقيقة. ليس القصد منه أن يكون كتابا معاديا للدين. الأساقفة واللاهوتيون الذين اهتموا بالأدلة على التطور قد توقفوا عن محاربته. ربما توقف البعض عن ذلك بامتعاض، ولكن البعض مثل ريتشارد هاريس يفعلون ذلك بحماس، على أن الجميع قد أُجبروا على الموافقة على حقيقة التطور فيما عدا من تنقصهم المعلومات نقصا يثير الشفقة. الموافقون ربما يعتقدون أن للرب يدا فى بدء انطلاق العملية، وربما لم يستمر فى إبقاء يده للإرشاد فى تقدم العملية فى المستقبل. وهم فيما يحتمل يعتقدون أن الرب هو الذى بدأ فى المقام الأول فى إدارة عملية إنشاء الكون، واحتفى بميلاده بمجموعة متجانسة من القوانين والثوابت الفيزيائية المحسوبة من أجل الإيفاء بهدف ملغز بحيث تؤدى فيه دورا فى النهاية. هكذا يحدث أحيانا مع الإحساس ببعض حفيظة، وأحيانا أخرى مع الإحساس بالسعادة، أن رجال ونساء الكنيسة العقلانيين عميقى التفكير يوافقون على أدلة التطور.

أمّا ما يجب ألا نفعله فهو أن نفترض فى رضا عن الذات، أنه مادام الأساقفة ورجال الدين المثقفون يوافقون على التطور، فسينتج بسبب ذلك أن يفعل الناس فى أبرشيتهم مثلهم. إلا أن هناك بكل أسف أدلة متوافرة من استطلاعات الرأى تبين عكس ذلك، الأمر الذى وثقته فى ملحق الكتاب. تنكر نسبة من الأمريكيين تزيد عن ٤٠ فى المائة أن البشر قد تطوروا من حيوانات أخرى، ويعتقدون أننا نحن - وكذلك بالتضمين كل ما هو حى - قد خلقنا الرب خلال العشرة آلاف سنة الأخيرة. ليست النسبة كبيرة هكذا فى انجلترا، ولكنها لاتزال كبيرة بما يثير

(١) الباليونتولوجيا علم البحث فى أشكال الحياة فى العصور الجيولوجية السالفة كما تتمثل فى الحفريات الحيوانية والنباتية.(المترجم)

القلق. وينبغى أن يثير ذلك قلق الكنائس مثلما يثير قلق العلماء. هكذا فإن هذا الكتاب ضرورى. سوف أستخدم اسم "منكرى التاريخ" لأشير به إلى الأفراد الذين ينكرون التطور: أولئك الذين يؤمنون بأن عمر العالم يقاس بآلاف السنين بدلا من أن يقاس بآلاف الملايين من السنين، والذين يؤمنون بأن البشر مشوا مع الديناصورات. أكرر مرة أخرى، أنهم يكوّنون نسبة تزيد عن ٤٠ فى المائة من السكان الأمريكيين. والرقم المرادف أعلى فى بعض البلاد، وأقل فى بلاد أخرى، ولكن نسبة ٤٠ فى المائة فيها متوسط جيد، وسوف أشير من وقت لآخر إلى منكرى التاريخ بأنهم "أفراد نسبة الأربعين فى المائة".

بالعودة إلى المتنورين من الأساقفة وعلماء اللاهوت، سيكون من أطيب الأمور لو أنهم بذلوا جهدا أكثر قليلا فى الكفاح ضد الهراء المضاد للعلم الذى يستنكرونه. هناك عدد بالغ الكثرة من الوعاظ، الذين يوافقون على أن التطور حقيقى وأن آدم وحواء لم يوجدا قط، ولكنهم مع ذلك يرتقون المنبر فى سعادة ويذكرون فى مواعظهم بعض أمر أخلاقى أو لاهوتى عن آدم وحواء من غير أن يذكروا ولا لمرة واحدة أنه لا ريب أن آدم وحواء لم يوجدا قط بالفعل! وإذا ووجهوا بتحد، فإنهم سيحتجون بأنهم إنما يقصدون معنى "رمزيا" على نحو خالص، ربما شيئا يتعلق "بالخطيئة الأصلية"، أو فضائل البراءة. وربما يضيفون فى تهافت أن من الواضح أنه لا يوجد أحد يبلغ به الغباء أن يأخذ كلماتهم بمعناها الحرفى. ولكن هل يعرف أفراد أبرشيتهم ذلك؟ كيف يُفترض لشخص يجلس على مقعد الكنيسة أو فوق سجادة الصلاة أن يعرف أى جزء من الكتاب المقدس عليه أن يأخذه حرفيا، وأى جزء يأخذه رمزيا؟ هل من السهل حقا أن يخمن ذلك مرتاد الكنيسة غير المثقف؟ سنجد فى حالات بالغة الكثرة أن الإجابة هى بوضوح لا، وأى فرد يمكن أن يغتفر له عندها شعوره بالبلبلة. إذا كنت لا تصدقنى، انظر إلى الملحق.



"I still say it's only a theory."

هيا فكر فى الأمر أيها الأسقف. كن حذرا أيها الحبر. أنتم هكذا تلعبون بالديناميت، وتعبثون مع أحد وجوه سوء الفهم فى انتظار لما سيحدث، بل يستطيع المرء حتى أن يقول إنه سيحدث بما يكاد يكون محتما إن لم تتخذ إجراءات لإحباطه مسبقا. ألا ترون أنه ينبغى أن تكونوا أكثر حذرا عند الحديث إلى الجمهور، وأن تجعلوا كلمة نعم عندما تقولونها هى نعم حقيقية وكلمة لا هى لا حقيقية؟ ألا ترون أنه ينبغى خشية أن تنالكم أى إدانة، ألا تحيدوا عن الطريق لمجابهة هذه الفكرة الملتبسة الشعبية التى انتشرت بالفعل إلى أقصى حد وأن تبذلوا دعما نشطا حماسيا للعلماء ولمدرسى العلم؟

منكرو التاريخ أنفسهم هم بعض أولئك الذين أحاول الوصول إليهم فى هذا الكتاب. على أنه ربما كان الأهم من ذلك أنى أطمح إلى أن أزود بالسلاح أولئك الذين ليسوا من منكرى التاريخ ولكنهم يعرفون بعض هؤلاء المنكرين - ربما يكونون أعضاء فى نفس عائلتهم أو كنيستهم - وذلك حتى لا يجدوا أنفسهم وهم غير مجهزين بما فيه الكفاية لمناقشة القضية.

التطور حقيقة. وهو كذلك بما يتجاوز أى شك معقول، وبما يتجاوز أى شك خطير، وبما يتجاوز أى شك معقول ذكى متنور بالمعلومات، التطور حقيقة تتجاوز أى شك. الأدلة على حقيقة التطور هى على الأقل قوية بمثل قوة الأدلة على محارق الإبادة، حتى إذا تحسبنا لشهادة شهود العيان لهذه المحارق، إنها لحقيقة واضحة أننا أبناء عمومة للشمبانزى، وأبناء عمومة أبعد نوعا للقرود، وأبناء عمومة أبعد أيضا لآكل النمل الأفريقى وخروف البحر، وكذلك أبناء عمومة على مدى أبعد من ذلك للموز واللفت... ويمكنك أن تستمر بالقائمة لأى طول تريده. ليس هذا مما هو حقيقى وجوبا. من الواضح أنه ليس بحقيقة بينة بذاتها أو بتحصيل حاصل، وقد كان هناك وقت حيث معظم الناس حتى المتعلمون يعتقدون أن التطور ليس حقيقة. التطور ليس بحقيقة وجوبا، ولكنه حقيقى. نحن نعرف ذلك لأن هناك فيضانًا جارفًا متزايدًا من الأدلة التى تدعمه. التطور حقيقة وهذا الكتاب سوف يثبت ذلك. لا يوجد أى عالم له احترامه يجادل فى ذلك، ولا يوجد قارئ غير متحيز سينتهى من هذا الكتاب وهو يشك فيه.

لماذا إذن نتكلم عن "نظرية " داروين للتطور، فى حين أن هذا يبدو وكأنه يمنح راحة زائفة لأولئك المقتنعين بالمذهب التكوينى - منكرى التاريخ، أفراد نسبة الأربعين فى المائة - الذين يعتقدون أن كلمة "نظرية" فيها تنازل، يسلم لهم ببعض من الهدنة أو النصر؟

ما النظرية؟ وما الحقيقة؟

نظرية لا غير؟ دعنا ننظر ما تعنيه كلمة "نظرية". يعطى "قاموس أكسفورد للإنجليزية" معنيين اثنين للنظرية (الواقع أنه يعطى معانى أكثر، ولكن هذين المعنيين هما المهمان هنا).

النظرية، المعنى (١): خطة أو منظومة من الأفكار أو الإفادات التى تُتخذ كشرح أو تفسير لمجموعة من الحقائق أو الظواهر؛ فرض قد تأكد أو ثبت بالملاحظة أو التجربة، ويتم طرحه أو الموافقة عليه باعتبار أنه يفسر الحقائق المعروفة؛ بيان عما يعتبر أنه قوانين ومبادئ عامة، أو أسباب لشىء معروف أو ملاحظ.

النظرية، المعنى (٢): فرض يُطرح كتفسير، وبالتالى مجرد فرض، تخمين، حدس؛ فكرة أو مجموعة من الأفكار حول شىء؛ رؤية أو مفهوم فردى.

من الواضح أن المعنيين يختلف أحدهما عن الآخر تماما. الإجابة المختصرة عن سؤالى حول نظرية التطور هو أن العلماء يستخدمون المعنى١، بينما يؤثر التكوينيون المعنى٢، ربما بنزعة للأذى، وربما بإخلاص. أحد الأمثلة الجيدة للمعنى١ نظرية مركزية الشمس فى المنظومة الشمسية، نظرية أن الأرض والكواكب الأخرى تدور حول الشمس. التطور يتلاءم تلاؤما مثاليا كاملا مع المعنى١. نظرية داروين عن التطور هى حقا " خطة أو منظومة من الأفكار أو الإفادات ". وهى تفسر بالفعل "مجموعة ضخمة من الحقائق أو الظواهر". وهى "فرض قد تأكد أو ثبت بالملاحظة أو التجربة "، وهى حسب الاتفاق العام المنور بالمعلومات، "بيان بما يعتبر أنه مبادئ وقوانين عامة، أو أسباب لشىء معروف أو ملاحظ ". والتطور بكل تأكيد بعيد جدا عن أن يكون " مجرد فرض، تخمين، حدس". العلماء والتكوينيون يفهمون كلمة "النظرية" بمعنيين مختلفين تماما. التطور نظرية بالمعنى نفسه مثل نظرية مركزية الشمس. وفى أى من الحالين ينبغى ألا تستخدم كلمة "لا غير" بمثل استخدامها فى عبارة "نظرية لا غير".

فيما يتعلق بالزعم بأن التطور لم تتم قط "البرهنة" عليه، فإن البرهان مفهوم ظل العلماء يخشونه لعدم الثقة فيه. يخبرنا الفلاسفة ذوو النفوذ أننا لا نستطيع أن نبرهن على أى شىء فى العلم. يستطيع الرياضيون البرهنة على الأمور- وفقا لإحدى الرؤى الصارمة الرياضيون هم الأفراد الوحيدون الذين يمكنهم ذلك - أما العلماء فأفضل ما يمكنهم فعله هو أن يفشلوا فى دحض الأمور وهم يبينون مدى سعيهم الشاق فى محاولتهم. بل حتى النظرية التى لا تجادَل والتى تفيد بأن القمر أصغر من الشمس، هى بما يرضى نوعا معينا من الفلاسفة، مما لا يمكن البرهنة عليه بالطريقة نفسها، مثلا، التى يمكن بها البرهنة على مبرهنة فيثاغورس. إلا أن هناك تراكمات ضخمة من أدلة متزايدة تدعمها بقوة بالغة بحيث إن إنكار وضعها "حقيقة" سيبدو أمرا مضحكا للجميع فيما عدا المتحذلقين. يصدق الشىء نفسه على التطور. التطور حقيقة بنفس معنى الحقيقة فى أن باريس تقع فى نصف الكرة الأرضية الشمالى. على الرغم من أن

"ذابحى المنطق يحكمون البلدة"(*)، إلا أن بعض النظريات تتجاوز آى شك يعقل، ونحن نسميها بالحقائق. كلما حاولتَ بمزيد من الحمية والإتقان أن تدحض نظرية، فإنها إذا بقيت حية بعد الهجوم، تزداد قربا وثيقا مما يسميه الحس العام فى سعادة حقيقة.

أستطيع أن أواصل استخدام "معنى النظرية (١)" و "معنى النظرية (٢)" إلا أن الأرقام مما لا يمكن تذكره. وأجدنى فى حاجة لاستخدام الكلمات بدلا منها. لدينا بالفعل كلمة جيدة "لمعنى النظرية (٢)". إنها كلمة "فرض". كلنا نفهم أن كلمة فرض تعنى فكرة مؤقتة تنتظر الإثبات (أو التفنيد)، وهذا الوضع المؤقت هو بالضبط ما خلعه التطور الآن عن إهابه، وإن كان وضعا قد ظل يثقله فى زمن داروين: "النظرية بالمعنى١" هى الأكثر صلابة. سيكون من الأمور الطيبة أن نواصل ببساطة استعمال كلمة "نظرية"، وكأن "المعنى (٢)" لا وجود له. بل من الممكن فى الحقيقة إقامة دعوى لها أهميتها بأن المعنى (٢) "ينبغى" ألا يكون موجودا، لأنه يثير البلبلة وغير ضرورى، باعتبار أننا لدينا كلمة "فرض". لسوء الحظ المعنى (٢) لكلمة "نظرية" معنى شائع الاستعمال ولا يمكننا حظر استعماله بالأمر. هكذا فإننى بالتالى سوف أسمح لنفسى بتجاوز الحدود تجاوزا له قدره وإن كان يمكن غفرانه، ذلك أنى سأقترض من الرياضيات كلمة مبرهنة لأستخدامها بدلا من المعنى (١) هذا فى الواقع افتراض له مساوئه، كما سنرى فيما بعد، على أنى أرى أن فيه من الفوائد ما يفوق خطر أى بلبلة منه. كإشارة لتهدئة من يرتاع لذلك من الرياضيين سوف أغير من هجائى لكلمة مبرهنة (theorem) لتصبح theorum(**) أو "متبرهنة"(١).

دعنى أولاً أشرح الاستعمال الرياضى الصارم لكلمة مبرهنة، بينما سأوضح فى الوقت نفسه مقولتى فيما سبق بأنه عند التدقيق فى القول فإن الرياضيين هم المرخص لهم وحدهم بأن "يبرهنوا" على أى شىء (وليس المحامين على الرغم من دعاواهم التى ينالون عنها مكافآت مجزية).

(*) ليس هذا بالبيت الأثير عندى من شعر ييتس، ولكنه مناسب لهذه الحالة.

(**) دعنا من باب اللياقة ننطقها theorum.

(١) من الصعب مجاراة ذلك التغيير فى النطق بالعربية ومع ذلك فقد اقترحنا له كلمة "متبرهنة" (المترجم)

بالنسبة لعالم الرياضة البرهان هو إثبات منطقى بأن إحدى النتائج تترتب بالضرورة على البديهيات المفترضة. مبرهنة فيثاغورس هى بالضرورة حقيقية، وذلك مشروط فحسب بأننا نفترض بديهيات إقليدية، مثل بديهية أن الخطوط المستقيمة المتوازية لا تلتقى أبدا. ستضيع وقتك هدراً عندما تقيس آلاف من المثلثات القائمة الزاوية، محاولا أن تجد واحدا منها يكذب مبرهنة فيثاغورس. لقد برهن الفيثاغوريين عليها، ويستطيع أى فرد أن يتعامل بواسطة هذا البرهان، فهى حقيقة لا غير، والأمر ليس إلا هكذا. يستعمل الرياضيون فكرة البرهان لصنع تمييز بين "الحدس" و"المبرهنة"، وفى هذا بعض مشابهة سطحية لما يقدمه قاموس أكسفورد للإنجليزية من تمييز بين المعنيين لكلمة "نظرية". الحدس فرض يبدو حقيقيا ولكنه لم تتم قط البرهنة عليه. سيصبح مبرهنة عندما يبرهن عليه. هناك مثل شهير لذلك وهو "حدس جولدباخ" الذى يذكر أن أى عدد صحيح زوجى يمكن التعبير عنه كحاصل جمع عددين أوليين. فشل الرياضيون فى تفنيد ذلك بالنسبة لكل الأعداد الزوجية وصولا إلى ٣٠٠ ألف مليون مليون مليون، وسوف يسعد الحس المشترك بأن يسمى ذلك "حقيقة جولدباخ". ومع ذلك فإنه لم تتم قط البرهنة على هذا الحدس، على الرغم مما طرح من جوائز مجزية للتوصل لهذا الإنجاز، ويرفض الرياضيون بحق أن يضعوا هذا الحدس فوق المنصة المخصصة للمبرهنات. لو حدث لأى فرد أن وجد بأى حال برهانا على ذلك. سوف يرتقى "حدس جولدباخ" ليغدو "مبرهنة جولدباخ"، أو ربما مبرهنة "س" من الناس حيث "س" هو الرياضى البارع الذى سيجد البرهان.

استعمل كارل ساجان[1] "حدس جولدباخ " على نحو ساخر فى رده اللاذع على من يزعمون أنهم قد خطفتهم كائنات من خارج الأرض، فقال:

" أحيانا أتلقى خطابا من واحد ممن هم على "اتصال" بكائنات من خارج الأرض، وتوجه لى الدعوة لأن " أسألهم عن أى شىء " وهكذا أعددت على مر السنين قائمة صغيرة من الأسئلة. دعنا نتذكر أن الكائنات من خارج الأرض متقدمة جدا. وبالتالى فإنى أسأل عن أمور مثل " من فضلك وفر لى برهانا

(١) كارل ساجان عالم كونيات أمريكى معاصر، توفى من سنوات معدودة وهو أيضا كاتب مشهور للثقافة العلمية. (المترجم)

موجزا 'لآخر مبرهنة لفيرمات. أو 'لحدس جولدباخ..... ولم أتلق قط أى إجابة. ومن الجانب الآخر، إذا سألت عن شىء مثل 'هل ينبغى أن نكون أخيارا' فإنى أتلقى جوابا على نحو دائم تقريبا. تسعد هذه الكائنات اللاأرضية أقصى السعادة عند الإجابة عن أى شىء غامض، خاصة ما يتضمن أحكاما أخلاقية تقليدية. أما بالنسبة لأى شىء خاص محدد، حيث يكون هناك فرصة لاستنتاج ما إذا كانوا بالفعل يعرفون أى شىء يتجاوز ما يعرفه معظم البشر، فالإجابة عندها هى بالصمت لا غير ".

«مبرهنة فيرمات الأخيرة» هى مثل "حدس جولدباخ"، فرض يدور حول الأرقام، ولم يجد أى واحد استثناء لهذا الفرض، وقد ظلت البرهنة عليه بمثابة جائزة الكأس المقدس للرياضيين منذ ١٦٣٧، عندما كتب بيير فيرمات فى هامش كتاب رياضيات قديم، "لدى برهان رائع حقا... يضيق هذا الهامش عن أن يتسع له ". تم فى النهاية البرهنة على هذا الفرض فى ١٩٩٥ على يد الرياضى الإنجليزى أندرو وايلز. قبل ذلك كان بعض الرياضيين يرون أنه ينبغى أن يسمى بأنه حدس. باعتبار طول وتعقد برهان وايلز الناجح، واعتماده على المناهج والمعرفة المتقدمة فى القرن العشرين، يرى معظم الرياضيين أن فيرمات كان مخطئا (ولكن بأمانة) فى دعواه بأنه قد برهن على هذا الفرض. أروى هذه القصة هنا لأوضح فحسب الفارق بين الحدس والمبرهنة.

كما سبق لى القول، سأقترض من الرياضيين مصطلح "المبرهنة" مع تعديلى فى هجائه (بالإنجليزية) ليكون " theorum متبرهنة " بدلا من theorem لأميزه عن المبرهنة فى الرياضة. المتبرهنة العلمية مثل التطور أو مركزية الشمس هى نظرية تتفق مع "المعنى(١)" فى قاموس أوكسفورد:

«(فهى مما) قد تأكد أو ثبت بالملاحظة أو التجربة، ويتم طرحه أو الموافقة عليه باعتبار أنه يفسر الحقائق المعروفة؛ (وهى) بيان عما يعتبر أنه قوانين ومبادئ عامة، أو أسباب لشىء معروف أو ملاحظ ".

المتبرهنة العلمية لا يتم - ولا يمكن أن تتم - البرهنة عليها بالطريقة التى تتم بها البرهنة على المبرهنة الرياضية. إلا أن الحس المشترك يتعامل معها كحقيقة بالمعنى الذى تعد به حقيقة نظرية أن الأرض كروية وليست مسطحة، ونظرية أن النباتات الخضراء تحصل على الطاقة من الشمس. هذه كلها متبرهنات علمية: تدعمها كميات هائلة من الأدلة، ويتقبلها كل الملاحظين المتنورين بالمعرفة، حقائق لا تقبل النقاش بالمعنى الحرفى للكلمة. وكما مع كل الحقائق، إذا شئنا أن نكون متحذلقين، فإنه لا يمكن إنكار أن من الممكن أن تكون أجهزتنا للقياس، وأعضاء الحس لدينا التى نتفهم بها هذه الحقائق، هى كلها ضحية لخداع واثق هائل. وكما قال برتراند راسل(١): "ربما نكون قد وصلنا كلنا إلى الوجود منذ خمس دقائق، بشرط أن نكون بذكريات جاهزة الصنع، وثقوب فى جواربنا أو بشعر يلزم قصه ". باعتبار ما هو متاح حاليا من الأدلة، فإنه حتى يكون التطور أى شىء بخلاف الحقيقة سيتطلب ذلك خداعا واثقا مماثلا بواسطة التكوينية، شىء لايود إلا القليل من المؤمنين أن يعطوه المصداقية.

حان الوقت الآن لأن نتفحص تعريف القاموس لكلمة "الحقيقة " هاك ما كان على قاموس أوكسفورد أن يقوله (هناك مرة أخرى تعريفات عديدة، ولكننا سنذكر التعريف المهم المتعلق بموضوعنا):

"**الحقيقة**: شىء قد حدث واقعيا أو أنه الحال بالفعل؛ شىء يُعرف على وجه التأكيد أن له هذه الخاصية؛ وبالتالى فإنه واقع صادق يُعرف بالملاحظة الفعلية أو الشهادة الموثوق بها، فى مقابل ما هو مجرد استنتاج، أو ما هو حدس أو تخيل؛ وهى أحد معطيات الخبرة، بما يميزها عن الاستنتاجات التى ربما تتأسس عليها".

دعنا نلاحظ أن الحقيقة بهذا المعنى، هى كالمتبرهنة، ليس لديهما الوضع المتين مثل المبرهنة الرياضية التى تمت البرهنة عليها، والتى تترتب على نحو لا فرار منه على مجموعة من البديهيات المفترضة. بالإضافة لذلك فإن "الملاحظة

(١) لورد برتراند راسل (١٨٧٢- ١٩٧٠) رياضى وفيلسوف إنجليزى مشهور. (المترجم)

الفعلية أو الشهادة الموثوق بها" يمكن أن تكون عرضة للخطأ على نحو مروع، وإن كانت مما يبالغ فى تقديرها فى المحاكم القانونية. تظل التجارب السيكولوجية تعطينا بعض براهين عملية لاذعة ينبغى أن تؤدى إلى أن ينزعج أى محلف ينزع إلى أن يعطى أهمية فائقة لأدلة "شهود العيان". هناك مثل شهير لذلك أعده الأستاذ دانييل ج. سيمونز فى جامعة إلينوى. التقط سيمونز فيلما مدته ٢٥ ثانية لستة شبان يقفون فى دائرة ويتقاذفون فيما بينهم كرتين للسلة، بينما نحن الأشخاص المختبَرون نشاهد الفيلم. يتنقل اللاعبون داخل وخارج الدائرة ويغيرون مكانهم وهم يمررون الكرات ويرمونها متواثبة، وهكذا فإن المشهد يتعقد تماما على نحو سريع. يُذكر لنا قبل عرض الفيلم أن علينا أن نؤدى مهمة لاختبار قدراتنا على الملاحظة. علينا أن نحصى العدد الكلى لتمريرات الكرات من شخص للآخر. فى نهاية الاختبار، ستدون أعداد الإحصاء فى الوقت المناسب - إلا أن المتفرجين المختبرين لا يعرفون أن هذا ليس هو الاختبار الحقيقى!

بعد عرض الفيلم وجمع الأعداد التى أحصيت، يلقى القائم بالتجربة قنبلته. "ترى ما هو عدد من رأى منكم الغوريلا؟" تظهر الحيرة على معظم المتفرجين: لا أحد. يعيد القائم بالتجربة عرض الفيلم، ولكنه فى هذه المرة يطلب من المتفرجين أن يشاهدوه فى استرخاء دون محاولة لإحصاء عدد أى شىء . من المذهل أنه بعد مرور تسع ثوان من الفيلم، يظهر رجل يرتدى حلة كغوريلا ويخطو بغير اكتراث إلى مركز دائرة اللاعبين ويتوقف ليواجه الكاميرا، ويضرب صدره وكأنه يبدى الازدراء متحديا لأدلة شهود العيان، ثم يخطو خارجا بنفس اللامبالاة كما فعل من قبل (انظر ملزمة الصور الملونة). ها هو موجود هناك وهو يُرى بالكامل لمدة تسع ثوان بأكملها - بأكثر من ثلث مدة الفيلم - ومع ذلك فإن معظم الشهود لم يروه قط. سوف يحلف هؤلاء يمينا فى المحاكم القانونية بأنه لم يكن هناك أى رجل يرتدى حلة غوريلا، ويقسمون على أنهم كانوا يشهدون الفيلم بتركيز شديد أكثر من المعتاد طيلة كل الثوانى الخمس والعشرين؛ لأنهم على وجه الدقة كانوا يحصون تمريرات الكرة. أُجريت تجارب كثيرة حسب هذه الخطوط، وأدت إلى نتائج مماثلة والى ردود فعل مماثلة من الإنكار فى ذهول عندما تعرض الحقيقة

فى النهاية على المتفرجين. شهادة شاهد العيان، "الملاحظة الفعلية "، "أحد معطيات الخبرة " - هذه كلها أمور غير موثوق بها بالكامل، أو إنها على الأقل يمكن أن تكون كذلك. وبالطبع فإن هذه الحالة من عدم الثقة بين الملاحظين هى ما يستغله ممارسو الألعاب السحرية على المسرح فى تكنيكاتهم لتعمد صرف انتباه المتفرج عن حيلهم.

تعريف القاموس للحقيقة يذكر "الملاحظة الفعلية " أو الشهادة الموثوق بها، وذلك فى مقابل "ماهو مجرد استنتاج" (الأقواس مضافة). الانتقاص المتضمن فى كلمة "مجرد" فيه بعض التعالى المستفز. الاستنتاج بحرص يمكن أن يكون جديرا بالثقة أكثر من "الملاحظة الفعلية "، مهما احتج حدسنا بقوة عند الاعتراف بذلك. أصابنى أنا شخصيا الذهول عندما أخفقت فى رؤية غوريلا سيمون، وعبرت أولا بصراحة عن ارتيابى فى وجودها فى الفيلم. وبعد أن شاهدت الفيلم فى ثانى مرة أصبحت أكثر حزنا وأكثر حكمة، ولن يحدث لى أبدا مرة أخرى أن أفضل أوتوماتيكيا شهادة شاهد العيان على الاستنتاج العلمى غير المباشر. لعله ينبغى أن يُعرض فيلم الغوريلا أو ما يماثله على كل أفراد المحلفين قبل أن يجتمعوا فى عزلة للنظر فى اتخاذ قرارهم. كما ينبغى أن يُعرض على كل القضاة أيضا.

لا يمكن إنكار أن الاستنتاج يلزم أن يتأسس فى النهاية على الملاحظة بأعضائنا الحسية. وكمثل، نحن نستخدم أعيننا لنلاحظ المطبوعة الصادرة من ماكينة تحديد تتابع القواعد فى دنا[1]، أو من معجل اصطدام الهادرون الكبير. على أن الملاحظة المباشرة لحدث مزعوم (مثل جريمة) أثناء وقوعه بالفعل، ليست بالضرورة أكثر جدارة بالثقة من الملاحظة غير المباشرة للنتائج المترتبة عليه (مثل دنا الموجود فى بقعة دم) والتى تغذى بها ماكينة استنتاج أُحسن بناؤها. الخطأ فى تعيين الهوية ينشأ عن شهادة شاهد العيان المباشرة على نحو أرجح مما ينشأ عن الاستنتاج غير المباشر المستمد من أدلة دنا. فيما يعرض، فإن هناك قائمة

(١) دنا :DNA اختصار لاسم الحامض النووى "دى أوكسى ريبونيوكلييك"، وهو المكون الأساسى للجينات أو المورثات، كما يستخدم بصمة وراثية خاصة لكل شخص. (المترجم)

طويلة موجعة للأفراد الذين أدينوا خطأ بناء على شهادة شاهد العيان ثم حدث بعدها أن أطلق سراحهم - أحيانا بعد سنوات كثيرة - بسبب أدلة جديدة من دنا. " تم فى تكساس وحدها تبرئة خمسة وثلاثين فردا مدانا وأطلق سراحهم، وتم ذلك بعد أن أصبحت أدلة دنا مسموحا بها فى المحكمة، وهؤلاء هم فحسب الأفراد الذين كانوا لا يزالون أحياء. باعتبار الحماس الذى تنفذ به ولاية تكساس أحكام الإعدام (وقّع جورج دابليو بوش فى سنواته الست حاكمًا للولاية أوامر بتنفيذ حكم الإعدام بمعدل أمر فى كل أسبوعين فى المتوسط)، وباعتبار ذلك فإن لنا أن نفترض أن هناك عددا له قدره ممن أعدموا، كان سيطلق سراحهم لو أن أدلة دنا كانت متاحة لهم فى الوقت المناسب.

سيؤخذ الاستنتاج فى هذا الكتاب مأخذا جديا - فهو ليس "مجرد" استنتاج وإنما هو استنتاج، علمى على النحو اللائق - وسوف أبين ما يوجد من قوة لا تدحض فى استنتاج أن التطور حقيقة. من الواضح أن الأغلبية العظمى من التغيرات التطورية غير مرئية للملاحظة المباشرة لشهادة العيان. فأغلبها قد وقع قبل أن نولد، وهى على أى حال بطيئة جدا بدرجة لا تسمح برؤيتها فى زمن حياة الفرد. يصدق الشىء نفسه على ما يحدث من تباعد لا يتوقف بين أفريقيا وأمريكا الجنوبية، وهو تباعد يحدث كما سنرى فى الفصل التاسع، بمعدل بطىء جدا لا يسمح لنا بأن نلاحظه. بالنسبة للتطور، كما بالنسبة للانجراف القارى، الاستنتاج بعد وقوع الحدث، هو كل ما يتاح لنا، وذلك لسبب واضح هو أننا لا نوجد إلا بعد الحدث. ولكن علينا ألا نبخس قدر قوة هذا الاستنتاج حتى ولو لنانو ثانية واحدة. الانجراف البطىء المتباعد لأمريكا الجنوبية وأفريقيا هو الآن حقيقة راسخة بالمعنى اللغوى العادى لكلمة "حقيقة"، وكذلك أيضا حقيقة سلفنا المشترك مع حيوانات الشيهم[1] وأشجار الرمان.

نحن مثل أفراد شرطة التحرى الذين يأتون إلى المشهد بعد ارتكاب الجريمة. أفعال الجانى قد اختفت فى الماضى. ليس لدى المخبر أى أمل فى أن يشهد الجريمة الفعلية بعينيه. على أى حال فإن تجربة حلة الغوريلا وغيرها من

(١) الشيهم حيوان قارض تنتشر أشواك منتصبة على شعره الخشن. (المترجم)

التجارب من نوعها تعلمنا ألا نثق فى أعيننا نفسها. ما يكون لدى المخبر "بالفعل" هو آثار باقية، وها هنا يوجد قدر كبير من الثقة. هناك آثار أقدام مطبوعة، وبصمات أصابع (وحاليا يوجد أيضا بصمات دنا)، وبقع دم، وخطابات، ويوميات. العالَم يكون بالطريقة التى ينبغى أن يكون عليها إذا أدت بنا إلى الحاضر هذه الأدلة وهذا التاريخ وليس غيرهما.

التميز بين المعنيين القاموسيين "للنظرية" ليس فيه فجوة لا يمكن تجسيرها، كما يتضح من أمثلة تاريخية كثيرة. نجد فى تاريخ العلم أن المتبرهنات كثيرا ما تبدأ "كمجرد" فرض. وكما فى نظرية الانجراف القارى، فإن إحدى الأفكار قد تبدأ حتى وهى مغرقة بالسخرية، وبعدها تتقدم فى خطوات مفعمة بالألم إلى وضع متبرهنة أو حقيقة لا جدال فيها. ليست هذه بالنقطة الصعبة فلسفيا. حدث حقيقة أن بعض المعتقدات القديمة التى كانت موضع إيمان واسع قد ثبت على نحو قاطع أنها خطأ، ولكن هذه الحقيقة لا تعنى أن علينا أن نخشى أن الأدلة فى المستقبل ستبين دائمًا أن معتقداتنا الحالية خطأ. يعتمد مدى ضعف معتقداتنا الحالية، من بين أشياء أخرى، على مدى قوة أدلتها. اعتاد الناس أن يعتقدوا أن الشمس أصغر من الأرض؛ لأنهم كان لديهم أدلة غير وافية. لدينا الآن أدلة لم تكن متاحة فيما سبق، وتبين على نحو قاطع أن الشمس أكبر كثيرا، ونستطيع أن نثق كل الثقة فى أن هذه الأدلة لا يمكن أبدًا بأى حال إبطالها. ليس هذا فرضا مؤقتا قد ظل حتى الآن باقيا لأنه لا يوجد ما يدحضه. معتقداتنا الحالية حول أمور كثيرة يمكن أن تدحض، ولكننا نستطيع بكل ثقة أن نضع قائمة لحقائق معينة لن يحدث أبدا أن تدحض. التطور ونظرية مركزية الشمس لم يكونا دائما فى هذه القائمة، ولكنهما الآن فيها.

كثيرا ما يميز البيولوجيون بين "حقيقة" التطور (الكائنات الحية كلها أبناء عمومة)، وبين "النظرية" التى حول ما يسوق التطور (وهم عادة يعنون بذلك الانتخاب الطبيعى، وربما يبينون أوجه المفارقة بينه وبين النظريات المنافسة مثل

نـظـريـة لامـارك[1] عن "الاسـتـعـمـال وعـدم الاسـتـعـمـال" وعـن "وراثـة الخـواص المكتسبة"). ولكن داروين نفسه كان يفكر فى الاثنين باعتبارهما نظريتين بالمعنى المؤقت، الافتراضى، الحدسى. سبب ذلك أنه فى تلك الأيام كانت الأدلة المتاحة أقل إفحاما وكان لا يزال من الممكن لعلماء لهم قدرهم أن يجادلوا لتفنيد التطور والانتخاب الطبيعى معا. لم يعد الآن من الممكن تفنيد حقيقة التطور نفسه - لقد ارتقى ليصبح متبرهنة أو حقيقة مدعومة دعما واضحا - على أنه لا يزال من الممكن الشك فى أن الانتخاب الطبيعى (لا غير) هو القوة الرئيسية الدافعة له.

شرح داروين فى سيرته الذاتية كيف أنه فى ١٨٣٨ كان يقرأ بحث مالتوس[2] "عن السكان" وذلك " من باب التسلية" (يظن مات ريدلى فى أن ذلك كان بتأثير من هارييت مارتينو بذكائه الهائل وهو صديق لإيراسموس شقيق داروين) ومن هذا البحث تلقى داروين الإلهام بالانتخاب الطبيعى: "عندها أصبح لدى أخيرا نظرية أستطيع العمل بناء عليها ". بالنسبة لداروين كان الانتخاب الطبيعى فرضا قد يكون صوابا وقد يكون خطأ. وكان داروين يرى الشىء نفسه بالنسبة للتطور. ما نسميه الآن بأنه حقيقة التطور كان فى ١٨٣٨ فرضا يحتاج إلى جمع الأدلة عنه. بحلول الوقت الذى نشر فيه داروين "أصل الأنواع " فى ١٨٥٩، كان قد كدس من الأدلة ما يكفى للدفع قدما بالتطور نفسه بمسافة كبيرة تجاه وضع الحقيقة، وإن لم يجمع ما يكفى لأن يكون الانتخاب الطبيعى هكذا. الحقيقة أن هذا الارتقاء بالفرض تجاه الحقيقة هو ما شغل داروين فى معظم كتابه. استمرت عملية الارتقاء هذه حتى لم يعد هناك حاليا أى شك لدى أى صاحب عقل جاد، وأصبح العلماء يتكلمون الآن عن "حقيقة" التطور، على الأقل بطريقة غير تقليدية. كذلك فإن كل البيولوجيين ذوى السمعة المحترمة يذهبون إلى الموافقة

---

(١) لامارك، جين بابتيست (١٧٤٤ - ١٨٢٩) بيولوجى فرنسى له مذهب فى التطور تورث فيه الخواص المكتسبة، مثل طول رقبة الزرافة الذى نشأ عن طول الاستعمال لالتقاط النباتات العالية. (المترجم).

(٢) مالتوس، توماس روبرت (١٧٦٦ - ١٨٣٤) عالم اقتصاد إنجليزى حذر من ارتفاع عدد السكان بمعدل أعلى من الموارد الغذائية. (المترجم)

على أن الانتخاب الطبيعى هو أحد أهم القوى الدافعة للتطور - وإن لم يكن القوة الدافعة الوحيدة كما يصمم بعض البيولوجيين أكثر من غيرهم. حتى إن لم يكن الانتخاب الطبيعى هو القوة الدافعة الوحيدة، فإنى لم أقابل بعد حتى الآن أى بيولوجى جاد يمكن أن يشير إلى بديل للانتخاب الطبيعى باعتباره القوة الدافعة للتطور "التكيفى" - التطور تجاه التحسين الإيجابى.

سوف أثبت فى باقى الكتاب أن التطور حقيقة لا مفر منها، وأحتفى بما فيه من قدرة مذهلة وبساطة وجمال. التطور موجود من داخلنا، ومن حولنا، وأعماله مدفونة فى صخور ما مر من الدهور. باعتبار أننا فى معظم الحالات لا نعيش الزمن الطويل الكافى لأن نرقب التطور وهو يقع أمام أعيننا، سوف نعيد استخدام الاستعارة المجازية للمخبر الذى يصل إلى مشهد الجريمة بعد أن يقع الحدث ويأخذ فى صنع الاستنتاجات. الوسائل المساعدة التى للاستنتاج والتى قادت العلماء إلى حقيقة التطور هى وسائل أكثر عددا إلى حد كبير، وأكثر إقناعا، وأكثر اتصافا بأنها لا تقبل الجدل، بالمقارنة بأى من تقارير مشاهدى العيان التى استخدمت فى أى محكمة قانونية، فى أى قرن، لإثبات التهمة فى أى جريمة. برهان يتجاوز أى شك معقول؟ شك "معقول"؟ هذا هو أقل ما يحكم به فى كل الزمان.

الفصل الثانى
كلاب وبقر وكرنب

لماذا استغرق وصول دراوين للمشهد كل هذا الوقت؟ ما الذى أخر وقوع البشرية على هذه الفكرة البسيطة المنيرة التى تبدو فى ظاهرها أسهل كثيرا فى استيعابها من الأفكار الرياضية التى وضعها لنا نيوتن قبل ذلك بقرنين، أو حتى ما وضعه لنا أرشميدس قبلها بألفيتين؟ طُرحت إجابات كثيرة عن ذلك. لعل العقول قد رُوعت لمجرد طول الزمن الذى ينبغى أن يستغرقه وقوع تغير عظيم - وذلك نتيجة عدم التوافق بين ما نسميه الآن الزمن الجيولوجى السحيق وبين مدى زمن الحياة ومدى الإدراك لدى الشخص الذى يحاول الفهم. ربما يكون التعليم الدينى هو ما أخرنا. أو ربما يكون التعقد الرهيب لأعضاء الأحياء، مثل العين، بما يشحنها بوهم خادع بأنها قد صممها مهندس بارع. ربما تكون هذه العوامل قد لعب كل منها دورا. على أن إبرنست ماير العجوز المهيب صاحب نظرية التركيب الداروينى الجديد، والذى مات فى ٢٠٠٥ فى عمر المائة، استمر يكرر ترديد عامل ريبة مختلف. بالنسبة لماير فإن المتهم هو المبدأ الفلسفى القديم الذى يُمنح الآن اسما حديثا هو "الماهوية "[١]. لقد تأخر اكتشاف التطور نتيجة ما ورثناه من وقف أفلاطون[*]

وقف أفلاطون الموروث

بالنسبة لأفلاطون، فإن "الواقع" الذى نراه هو مجرد ظلال تسقط فوق جدران كهفنا بواسطة الضوء الخافق لنيران مخيمنا. أفلاطون، مثله مثل المفكرين

(١) الماهوية : نظرية تقديم الماهية أو الجوهر على الوجود، وهى هكذا نقيض الوجودية. (المترجم)
(*) ليست هذه العبارة لماير، وإن كانت تعبر عن فكرته.

الآخرين من الإغريق الكلاسيكيين كان فى صميمه عالم هندسة. كل مثلث يرسم فى الرمل ليس إلا ظل غير أمثل ولا مكتمل "للجوهر" الحقيقى للمثلث. خطوط المثلث الجوهرى خطوط إقليدية خالصة لها طول وليس لها عرض، خطوط تُعرف بأنها ضيقة إلى ما لا نهاية ولا تلتقى أبدا عندما تكون متوازية. حاصل جمع زوايا المثلث الجوهرى هو حقا يساوى بالضبط زاويتين قائمتين، وليس بأقل أو أكثر من ذلك ولو ببيكو ثانية(١) واحد. لا يصدق هذا على المثلث الذى يرسم فى الرمل : على أن المثلث المرسوم فى الرمل هو بالنسبة لأفلاطون ليس إلا ظلا غير مستقر للمثال، أى المثلث الجوهرى.

البيولوجيا حسب ماير موبوءة بنسختها الخاصة من الماهوية. الماهوية البيولوجية تتعامل مع حيوانات التابير(٢) والأرنب والبنجول(٣) والجمل العربى وحيد السنام وكأنها مثلثات، أو معينات، أو أشكال القطع المكافئ أو الشكل ذو السطوح الاثنا عشر. الأرانب التى نراها هى الظلال الباهتة "للفكرة " الكاملة المثلى للأرنب، الأرنب الأفلاطونى المثالى الماهوى، الذى يتدلى فى مكان ما بالخارج فى الفضاء المفاهيمى ومعه كل الأشكال الهندسية المثلى الكاملة. قد تتنوع أرانب اللحم والدم، ولكن تنوعاتها تُعد دائما انحرافات مختلفة عن الماهية المثالية للأرنب.

هذه صورة ضد تطورية إلى حد ميئوس الأفلاطونى يعتبر أن أى تغيير فى الأرانب هو ابتعاد فوضوى عن الأرنب الجوهرى، وهناك دائما مقاومة للتغير، وكأن كل الأرانب الواقعية مشدودة بحبل مطاط خفى للأرنب الجوهرى فى السماء. النظرة التطورية للحياة هى ضد ذلك على نحو جذرى. أفراد السلالة يمكن أن يختلفوا إلى ما لا نهاية عن الشكل السلفى ويصبح كل اختلاف سلفا محتملا لمتغايرات فى المستقبل. بل فى الحقيقة نجد أن ألفريد راسل والاس عندما اكتشف متزامنا ومستقلا عن داروين التطور بالانتخاب الطبيعى، قد أطلق

(١) البيكو ثانية جزء من المليون من الثانية. (المترجم)

(٢) التابير : حيوان أمريكى استوائى أشبه بالخنزير. (المترجم)

(٣) البنجول : آكل للنمل له قشور أشبه بقشور السمك. (المترجم)

بالفعل على ورقة بحثه اسم "حول نزعة المتغايرات إلى الاختلاف إلى ما لا نهاية عن النموذج الأصلى ".

إذا كان هناك "أرنب معيارى" فإن العبارة لا تدل إلا على المركز فى منحنى التوزيع ذى الشكل الناقوسى للأرانب الواقعية المتنوعة التى تنطلق متواثبة بسرعة. وينحرف التوزيع بمرور الوقت. مع تواصل الأجيال قد تظهر تدريجيا نقطة ليست محددة بوضوح، حيث النموذج المعيارى لما نسميه الأرانب يختلف اختلافا كبيرا بحيث يستحق اسما مختلفا. لا توجد حالة أرنبية دائمة، لا يوجد جوهر للأرنب يتدلى من السماء، وإنما يوجد فحسب عشائر من أفراد ذات فراء، وآذان طويلة، تقتات بالروث، وتهز شواربها، وتظهر توزيعا إحصائيا للتباين فى الحجم، والشكل، واللون، والنزعات. إذا كان من المعتاد فى منحنى التوزيع القديم وجود طرف عند نهايته توجد فيه الآذان الأطول، فإن الآذان الأطول قد تجد نفسها فى المركز من توزيع جديد لاحق فى الزمان الجيولوجى. وباعتبار وجود تعاقب لعدد كبير كاف من الأجيال فربما لا يكون هناك تداخل بين التوزيعات عند السلف وعند الذرية : الآذان الأطول بين الأسلاف قد تصبح أقصر من الآذان الأقصر بين الذرية. وكما قال هيراقليطس، وهو فيلسوف إغريقى آخر، فإن الأمر كله مائع : ليس شىء ثابتًا. قد يكون من الصعب بعد مرور مائة مليون سنة أن يُصدَّق أن ذرية من الحيوانات كان لها فى أى وقت أسلاف من الأرانب. إلا أنه لا يحدث أثناء العملية التطورية أن يكون النموذج السائد فى العشيرة بعيدا عن النموذج النمطى فى الجيل السابق أو فى الجيل التالى. هذه الطريقة فى التفكير هى ما سماها ماير "بالتفكير العشائرى". بالنسبة لماير التفكير العشائرى هو الدعوى النقيضة للماهوية. وفقا لماير، السبب فى أن داروين وصل إلى المشهد فى وقت غير مقبول للغاية هو أننا جميعا - سواء بسبب النفوذ الإغريقى أو لأى سبب آخر - يتقد لدينا مبدأ الماهوية مشتعلا فى دنانا العقلى.

وفقا للعقل المغطى بغمامة أفلاطونية يكون الأرنب أرنبا، فهو إذن أرنب. يبدو أنه مما ينتهك أحد المحرمات (التابو) الداخلية أن يُطرح أن النوعية الأرنبية تشكل نوعا من سحابة متغيرة من المتوسطات الإحصائية، أو أن يطرح أن الأرنب

النموذجى حاليا قد يكون مختلفا عن الأرنب النموذجى منذ مليون سنة، أو عن الأرنب النموذجى منذ مليون سنة قبلها. بل نجد فى الحقيقة أن السيكولوجيين الذين يدرسون تنامى اللغة يخبروننا بأن الأطفال ماهويون طبيعيون. ربما عليهم أن يكونوا كذلك إذا كان لهم أن يبقوا فى حالة عقلية سليمة بينما عقولهم المتنامية تقسم الأشياء إلى فئات متميزة يلقب كل منها باسم فريد. لا عجب أن مهمة آدم الأولى هى حسب أسطورة سفر التكوين أن يعطى أسماء لكل الحيوانات.

حسب رأى ماير، لا عجب فى أننا نحن البشر كان علينا انتظار وصول عالِمنا داروين بعد مرور وقت له قدره فى القرن التاسع عشر. حتى نعبّر دراميا عن كيف أن التطور هو الدعوى النقيضة تماما للماهوية، دعنا ننظر الأمر التالى. حسب "التفكير العشائرى" فى النظرة التطورية، هناك ارتباط بين كل حيوان وحيوان آخر، كأن يرتبط مثلا الأرنب بالنمر، بواسطة سلسلة من التوسطيات، كل واحد منها مشابه للتالى بحيث إن كل حلقة يمكن من حيث المبدأ أن تتزاوج جنسيا مع جيرانها فى السلسلة وتنتج ذرية خصبة. نحن لا نستطيع أن ننتهك التابو الماهوى على نحو أكثر شمولا من ذاك. وليس هذا مجرد تجربة فكرية مبهمة تقتصر على الخيال. حسب النظرة التطورية هناك واقعيا سلسلة من الحيوانات التوسطية تصل الأرنب بالنمر، وكل واحد من هذه الحيوانات عاش حيا وتنفس، وكل واحد منها يوضع بالضبط فى النوع نفسه مثل جيرانه المباشرين على أى من الجانبين فى ذلك المتصل الطويل المنزلق. سنجد حقيقة أن كل واحد فى السلسلة هو طفل لجاره عند أحد الجانبين ووالد لجاره عند الجانب الآخر. على أن السلسلة كلها تكون جسرا متصلا من الأرنب إلى النمر، وإن كان الأمر، كما سنرى لاحقا، هو أنه لم يحدث قط أن وجد "أرنمر" أو شىء مزيج بين أرنب ونمر. هناك جسور مماثلة تمتد من الأرنب إلى حيوان الومبات[1]، أو من النمر إلى السرطان البحرى أو من أى حيوان أو نبات للآخر. لعلك قد اقتنعت منطقيا فى نفسك بالسبب فى أن هذه النتيجة المذهلة تترتب بالضرورة على النظرة التطورية للعالم، ولكن دعنى

(١) ألومبات : حيوان أسترالى من ذوات الجراب يشبه دبا صغيرا. (المترجم)

أوضح ذلك على أى حال بطريقتى. سوف أسمى ذلك بأنه تجربة فكرية فيها انعطاف حاد كدبوس الشعر.

دعنا نأخذ أرنبا، أو أى أرنبة أنثى (دعنا نلتزم اعتباطيا بالإناث، طلبا لما يريح : ليس فى هذا أى فارق بالنسبة للمحاجة). ضع أم الأرنبة بحيث تليها. ثم ضع الجدة تالية للأم، وهكذا دواليك، بالرجوع فى الزمن وراء، ووراء، ووراء خلال ملايين السنين فى صف يبدو بلا نهاية من إناث الأرانب، وكل واحدة منها تقع فى الوسط بين ابنتها وأمها. هيا نمشى بطول صف الأرانب ونتفحصها بعناية مثل قائد يفتش الجنود. مع سيرنا بطول الخط، سنلاحظ فى النهاية أن الأرانب القديمة التى مررنا بها تختلف اختلافا قليلاً لا غير عن الأرانب الحديثة التى تعودنا عليها. ولكن معدل سرعة التغيير بطىء جداً حتى أننا لن نلحظ نزعته هذه من جيل لآخر، تماما مثلما لا يمكننا أن نرى حركة عقرب الساعات فى ساعات يدنا - وتماما مثلما لا نستطيع أن نرى تنامى الطفل، وإنما نتمكن فقط من أن نرى لاحقا أنه قد تحول إلى مراهق، ثم تحول بعدها إلى راشد. هناك سبب إضافى فى أننا لا نلاحظ تغير الأرانب من جيل للآخر، وهو أنه فى أى قرن بعينه من السنين، يكون التباين داخل العشيرة الحالية أكبر طبيعيا من التباين ما بين الأمهات والبنات. وبالتالى إذا حاولنا أن نميز حركة "عقرب الساعات" بأن نقارن الأمهات بالبنات، أو حتى الجدات بالحفيدات، فإن أى فروق بسيطة ربما يمكننا رؤيتها ستكون غارقة فى أوجه الاختلاف بين أصدقاء الأرانب وأقاربهم الذين يتواثبون فى المروج هنا وهناك.

ومع ذلك بينما نحن نرجع وراء فى الزمان، سنجد باطراد وعلى نحو لا يكاد يدرك أننا سنصل إلى أسلاف يبدون أقل وأقل شبها بالأرنب وأكثر وأكثر شبها بالزبابة[1] (وإن كانوا لا يشبهون كثيرا أيا منهما). سأسمى أحد هذه الكائنات بأنه كائن الانعطاف الحاد مثل انعطاف دبوس الشعر، وذلك لأسباب ستتضح فيما بعد. هذا الحيوان هو أحدث سلف مشترك (فى خط الإناث، وإن لم يكن

---

(١) الزبابة : حيوان من آكلات الحشرات يشبه الفأر. (المترجم)

لذلك أهمية) سلف تتشارك فيه الأرانب مع النمور نحن لا نعرف بالضبط كيف كان شكله يبدو، إلا أنه مما يترتب على النظرة التطورية أنه لابد أن يوجد بالتأكيد. هذه الأنثى السلف هى مثل كل الحيوانات كانت عضوا فى نفس النوع مثل بناتها وأمها. هيا نواصل السير، إلا أننا نتحول مع منعطف الدبوس الحاد ونسير أماما فى الزمان، متجهين إلى النمور (والنمور بعض سلالة من بين الكثير من السلالات المتنوعة التى تتفرع من المنحنى الحاد، وذلك أننا سنقابل باستمرار تفرعات فى الصف، حيث سنختار دائما التفرع، الذى يؤدى فى النهاية إلى النمور). سنجد بطول سيرنا للأمام أن كل أنثى للحيوان الشبيه بالزبابة تتبعها ابنتها. وتتغير الحيوانات الشبيهة بالزبابة ببطء وبدرجات لا تدرك، من خلال توسطيات قد لا تشبه كثيرا أى حيوان حديث ولكنها يشبه أحدها الآخر شبها قويا، وربما تمر من خلال توسطيات من حيوان يشبه على نحو مبهم حيوان القاقوم (من بنات عرس)، حتى نصل فى النهاية إلى النمر دون أن نلحظ قط أى تغير حاد من أى نوع.

لابد أن تقال أشياء كثيرة عن هذه التجربة الفكرية. أولا، لقد اتفق أننا اخترنا أن نسير من الأرنب إلى النمر، ولكنى مرة أخرى أكرر القول بأننا كان يمكن أن نختار السير من الشيهم إلى الدرفيل، أو من كنغر الولب الصغير إلى الزرافة، أو من الإنسان إلى سمك الحدوق. النقطة المهمة هى أنه بالنسبة لأى حيوانين لابد من وجود مسار يربط بينهما بانحناء حاد كدبوس الشعر، وذلك لسبب بسيط هو أن كل نوع يتشارك فى سلف مع كل نوع آخر: كل ما علينا أن نفعله هو أن نسير للوراء من أحد الأنواع إلى السلف المشترك، ثم نتحول من خلال منعطف حاد ونمشى للأمام تجاه النوع الآخر .

الملاحظة الثانية هى أننا نتحدث فقط عن تعيين موضع سلسلة من الحيوانات تربط حيوانا حديثا بحيوان حديث آخر، نحن بكل تأكيد لا "نطور" أرنبا إلى نمر. افترض أننا يمكن أن نقول إننا نعكس التطور للوراء إلى منعطف دبوس الشعر الحاد، ثم من هناك نطور للأمام إلى النمر. من سوء الحظ، كما سنرى فى فصل

لاحق أنه من الضرورى أن نشرح المرة بعد الأخرى، أن الأنواع الحديثة لا تتطور إلى أنواع حديثة أخرى، وإنما هى فقط تتشارك فى الأسلاف : فهم أبناء عمومة. وهذا كما سوف نرى فيه أيضا الإجابة عن تلك التهمة الشائعة المزعجة التى تقول : إذا كان البشر قد تطوروا من الشمبانزى، كيف حدث أنه لا يزال هناك حيوانات شمبانزى فيما حولنا؟

الأمر الثالث، أننا فى سيرنا للأمام من حيوان الانعطاف الحاد لدبوس الشعر، نختار بتعسف المسار الذى يؤدى للنمر. هذا مسار حقيقى من التاريخ التطورى، ولكننا، وفى تكرار لتلك النقطة المهمة، نختار أن نتجاهل نقط تفرع عديدة، كان يمكن أن نتبع فيها التطور إلى نقط انتهاء أخرى لا تحصى؛ ذلك أن حيوان الانحناء الحاد هو سلف أكبر ليس فقط للأرانب والنمور وإنما لجزء كبير من الحيوانات الحديثة.

النقطة الرابعة، والتى سبق أن أكدتها، هى أنه مهما كانت الاختلافات جذرية وواسعة بين طرفى الانحناء الحاد - الأرنب والنمر مثلا - فإن كل خطوة بطول السلسلة التى تربطهما هى خطوة صغيرة جداً جداً. كل فرد على طول السلسلة يكون مشابها لجيرانه فى السلسلة كما يُتوقع بين الأمهات والبنات. وكل فرد يكون أيضا مشابها لجيرانه فى السلسلة، بدرجة أكبر من شبهه للأعضاء النمطيين للعشيرة المحيطة به، هذا أمر سبق أن ذكرته أيضا.

يمكنك هكذا أن ترى كيف أن هذه التجربة الفكرية تسوق عربة بجيادها خلال المعبد الإغريقى الأنيق للأشكال الأفلاطونية المثالية. ويمكنك أن ترى كيف أن ماير إذا كان على صواب عند قوله إن البشر يتشربون عميقا أفكارا مسبقة ماهوية، فإنه قد يكون أيضًا على صواب فيما يقوله عن السبب فى أننا تاريخيا نجد أن التطور صعب فى هضمه أبلغ صعوبة.

كلمة "الماهوية" نفسها لم تبتكر إلا فى ١٩٤٥ وبالتالى لم تكن متاحة لداروين. ولكنه كان على دراية لأقصى درجة بنسختها البيولوجية تحت اسم "عدم تغير

الأنواع"، وقد وجه داروين الكثير من جهده إلى محاربة الماهوية تحت هذا الاسم. والحقيقة أنه فى العديد من كتب داروين - خاصة وعلى نحو أكثر فى الكتب غير كتابه "أصل الأنواع" نفسه - لن تفهم بالكامل ما الذى يريده داروين إلا إذا طرحت عنك الفروض المسبقة الحديثة حول التطور، وتذكرت أن جزءا كبيرا من جمهور داروين هم من الماهويين الذين لا يشكون بأى حال فى عدم تغير الأنواع. أحد أقوى أسلحة داروين فى حججه ضد هذا المبدأ المفترض من عدم التغير هى أدلته من التدجين، والتدجين هو ما سيشغل باقى هذا الفصل.

نحت المستودع الجينى

عرف داروين الكثير عن تربية الحيوان والنبات. كان على اتصال بهواة الحمام والعاملين بالبستنة، كما كان محبا للكلاب(*). أول فصل فى "أصل الأنواع" يدور كله حول تباين الحيوانات والنباتات بالتدجين، وليس هذا فحسب وإنما ألف داروين أيضا كتابا كله عن الموضوع. توجد فى كتابه "تباين الحيوانات والنباتات بتأثير التدجين" فصول عن الكلاب والقطط والخيل والحمير والخنازير والماشية والغنم والماعز والأرانب والحمام (هناك فصلان عن الحمام وهو بالذات موضع هوى داروين)، والدجاج وأنواع مختلفة من الطيور والنباتات الأخرى مثل الكرنب المدهش. صنوف الكرنب تعد خضروات تتحدى الماهوية هى وعدم تغير الأنواع. الكرنب البرى، براسيكا أوليراسيا "Brassica oleracea" هو نبات غير متميز، يشبه على نحو مبهم نسخة عشبية من الكرنب المدجن. استطاع العاملون بالبستنة خلال قرون قليلة لا غير أن يستخدموا بنجاح الأزاميل الخشنة والناعمة التى يوفرها لهم صندوق عدتهم بواسطة تكنيكات الاستيلاد الانتخابى، ونحتوا هكذا هذا النبات البرى الذى يكاد يصعب وصفه إلى صنوف خضروات تختلف اختلافا مذهلا أحدها عن الآخر وعن السلف البرى لتصبح صنوف البروكلى، والقنبيط، والكرنب الساقى، واللفتى، وبراعم بروكسل، وخضرة الربيع، والرومانسكو، ثم بالطبع الصنوف المختلفة من الخضروات التى لا تزال تسمى عموما بالكرنب.

(*) من الذى يستطيع ألا يحب الكلاب، إنها لحلوة المعشر.

هناك مثل مألوف آخر وهو نحت الذئاب، "كانيس ليوباس Canis Lupus" إلى مائتى سلالة أو ما يقرب من الكلاب "كانيس فاميلياريس Canis Familiaris" التى تعد أنواعًا منفصلة حسب نادى "وجار الكلب" بالمملكة المتحدة، ثم عدد السلالات الكبرى التى تُعزل وراثيا إحداها عن الأخرى حسب قوانين الاستيلاد بأشجار النسب التى تشبه قوانين التمييز العنصرى.

فيما يعرض، يبدو أن السلف البرى لكل الكلاب المدجنة هو حقا الذئب والذئب وحده (وإن كان تدجينه ربما قد حدث على نحو مستقل فى أماكن مختلفة فى أرجاء العالم). لم يفكر التطوريون دائما هكذا. كان داروين والكثيرون من معاصريه يظنون أن أنواعا عديدة من الحيوانات البرية فى عائلة كانيدى[1] (الكلبيات) بما فى ذلك الذئاب وأبناء آوى قد أسهمت باعتبارها سلفًا لكلابنا المدجنة. يتخذ هذا الرأى نفسه كونراد لورنز عالم سلوك الحيوانات النمساوى الحائز على جائزة نوبل. وهو فى كتابه "الإنسان يقابل الكلب " المنشور فى١٩٤٩، يدفع بفكرة أن سلالات الكلب المدجن تقع فى مجموعتين رئيسيتين : تلك المستمدة من أبناء آوى (الأغلبية) وتلك المستمدة من الذئاب (وهى المجموعة المفضلة لدى لورنز وتتضمن كلاب التشاو الصينية الأصل). يبدو أن لورنز لم يكن لديه أى أدلة مطلقا لهذا التقسيم الثنائى سوى ما يعتقد أنه رآه من الاختلافات فى شخصيات وخصائص السلالات. ظل الأمر مفتوحا حتى وفدت أدلة الوراثة الجزيئية لتحسمه. لا يوجد الآن أى شك فى أن الكلاب المدجنة ليس لها مطلقًا أى سلف من أبناء آوى. سلالات الكلاب كلها ذئاب معدلة : ليست بأبناء آوى، ولا قيوط[2] ولا ثعالب.

النقطة الرئيسية التى أريد أن أستنتجها من التدجين هى قوته المذهلة فى تغيير شكل وسلوك الحيوانات البرية، والسرعة التى يفعل بها ذلك. يكاد المربون المستولدون أن يكونوا كصانعى النماذج بما لديهم من صلصال مرن لما لا نهاية، أو مثل النحاتين الذين يستخدمون الإزميل لنحت الكلاب أو الخيل أو البقر أو

---

(١) الكانيدى، أوالكلبيات عائلة تتضمن الكلاب والذئاب. (المترجم)

(٢) القيوط ذئب شمال أمريكى صغير. (المترجم)

الكرنب حسب مزاجهم. سوف أعود قريبا لهذه الصورة، العلاقة المهمة هنا بالتطور الطبيعى هى أنه على الرغم من أن عامل الانتخاب هنا هو الإنسان وليس الطبيعة، إلا أن العملية فيما عدا ذلك هى نفسها بالضبط. هذا هو السبب فى أن داروين أعطى اهتماما كثيرا هكذا بالتدجين فى بداية كتابه "أصل الأنواع". يستطيع أى فرد أن يفهم مبدأ التطور بواسطة الانتخاب الاصطناعى. الانتخاب الطبيعى يماثل ذلك فيما عدا تغيير فى تفصيل صغير واحد.

عندما نتكلم بدقة فإن ما ينحته مربى الاستيلاد / الناحت ليس جسم الكلب أو الكرنب ، وإنما هو المستودع الجينى للسلالة أو النوع. فكرة المستودع الجينى فكرة محورية للكيان المعرفى والنظرى الذى يأتى تحت عنوان "التركيب الحديث الداروينى". داروين نفسه لم يكن يعرف شيئا عن ذلك. لم يكن هذا جزءا من عالم داروين الفكرى، كما لم تكن الجينات كذلك فى الحقيقة. كان داروين متنبها بالطبع إلى أن هناك خصائص مميزة تجرى فى العائلات؛ ومتنبها لأن الذرية تنحو إلى أن تشبه والديها وأشقاءها؛ ومتنبها إلى أن خصائص معينة فى الكلاب والحمام تُستولد حقا. كانت الوراثة دعامة رئيسية فى نظريته للانتخاب الطبيعى. على أن المستودع الجينى لهو شىء آخر. لا يكون لمفهوم المستودع الجينى معنى إلا فى ضوء قانون مندل[1] للتصنيف المستقل للجسيمات الوراثية. لم يعرف داروين قط قوانين مندل، ذلك أنه على الرغم من أن جريجور مندل الراهب النمساوى الذى يُعد أبا علم الوراثة كان معاصرا لداروين، إلا أنه نشر نتائج أبحاثه فى دورية ألمانية لم يرها داروين قط.

الجين حسب مندل كيان هو كل شىء أو لا شىء. عندما يُحمل بواحد منا فإن ما يتلقاه من أبيه ليس مادة ستمتزج بما يتلقاه من أمه بمثل مزج صبغ أزرق مع صبغ أحمر لصنع صبغ أرجوانى. لو كانت هذه حقا طريقة عمل الوراثة (كما كان الناس يعتقدون على نحو غامض فى زمن داروين) لكنا جميعا فى حالة المتوسط الأوسط، عند منتصف الطريق بين والدينا الاثنين. فى هذه الحالة سوف يختفى

(١) مندل، جريجور جوهان (١٨٢٢ - ١٨٨٤): راهب نمساوى هو المؤسس لعلم الوراثة. (المترجم)

سريعا كل التباين بين أفراد العشيرة (ومهما حدث أن مزجنا بمثابرة الصبغ الأرجوانى مع الصبغ الأرجوانى، لن يحدث بأى حال أن نعيد تكوين الأحمر والأزرق الأصليين). فى الحقيقة لا ريب أن أى واحد يمكنه أن يرى بوضوح أنه لا توجد أى نزعة جوهرية كهذه لأن يقل التباين فى إحدى العشائر. أوضح مندل أن سبب ذلك أنه عندما تتحد معا جينات الأب مع جينات الأم فى أحد الأطفال (لم يستخدم مندل كلمة "جين" التى لم تسك قبل ١٩٠٩)، فإن ذلك لا يكون مشابها لمزج الصبغات، وإنما هو أكثر شبها بخلط الترتيب ثم إعادة خلط الترتيب لحزمة من أوراق اللعب (الكوتشينة). نحن نعرف الآن أن الجينات أطوال من شفرة دنا، وهى ليست منفصلة فيزيقيا مثل أوراق اللعب ولكن المبدأ يظل صحيحا. الجينات لا تمتزج وإنما يُخلط ترتيبها. يمكننا أن نقول إنها يُخلط ترتيبها خلطا سيئا، مع التصاق مجموعات من ورق اللعب معا لأجيال عديدة من خلط الترتيب إلى أن يتفق أن تؤدى الصدفة إلى انفصالها.

تحوى أى بويضة بشرية (أو أى حيوان منوى عند الذكر) إما نسخة الأب من جين معين أو نسخة الأم، وليس مزيجا من الاثنتين. هذا الجين المعين قد أتى من واحد، وواحد فقط من جدود الفرد الأربعة؛ ومن واحد وواحد فقط من الجدود الأعلى الثمانية(*).

يقول لنا التبصر أن هذا كان ينبغى أن يكون واضحا طول الوقت. عندما تخصب بين ذكر وأنثى فإنك تتوقع أن تحصل على ابن أو بنت وليس على خنثى(**). يقول لنا التبصر أن أى فرد يجلس فى كرسى وثير بذراعين كان يمكنه أن يعمم المبدأ نفسه عن الكل أو لا شىء بالنسبة لتوارث أى خاصية وكل خاصية.

(*) سيصدق هذا بطريقة صارمة على النموذج الوراثى الذى قدمه مندل لنا، وعلى النموذج الوراثى الذى ظل كل البيولوجيين يتبعونه حتى وفدت ثورة واطسون - كريك في خمسينيات القرن العشرين. وأصبح هذا يصدق "تقريبا" ولكنه لا يصدق كليا باعتبار أننا نعرف الآن أن الجينات امتدادات من دنا. يمكننا أن نأخذ الأمر على أنه يصدق من حيث كل الأغراض العملية.

(**) فى المزرعة التى قضيت فيها طفولتى كان لدينا بقرة تتصف بوجه خاص بالجموح والعدوانية اسمها أروشا. ذات يوم قال مستر إفانز راعى القطيع معقبا في رثاء "يبدو لى أن أروشا أقرب شبها لهجين ثور وبقرة".

من الرائع أن داروين نفسه قد اقترب قربا وثيقا من الوصول لذلك، ولكنه توقف فحسب قبل أن يصل إلى الصلة الكاملة. كتب داروين فى ١٨٦٦ خطابا لألفريد والاس قال فيه :

"عزيزى والاس

لا أعتقد أنك تفهم ما أعنيه بعدم امتزاج متغايرات معينة. ليس فى هذا ما يشير إلى الخصوبة. سأذكر مثلا يفسره. قد هجنت بين نوعى البازلاء الحلوة "السيدة المصبوغة" و"الأرجوانى"، وهما متغايران لونيان مختلفان جدا، وحصلت حتى من القرنة نفسها على كل من المتغايرين فى أكمل وجه ولم أحصل على شىء توسطى. فيما ينبغى أعتقد أن شيئا من هذا النوع لابد أنه يحدث أولا مع فراشاتك... على الرغم من أن هذه الحالات تبدو ظاهريا بالغة الروعة، إلا أنى لا أعرف إن كان فيها ما يزيد حقا عن حالة كل أنثى فى العالم تنتج نسلا من ذكر وأنثى متميزين."

داروين إذن كان هكذا "قريبا جدًا " من اكتشاف قانون مندل عن عدم امتزاج (ما نسميه الآن بأنه جينات)(*). تتماثل الحالة هنا مع ما زعمه شتى الأنصار المحزونين من أن هناك علماء فيكتوريين آخرين، مثل باتريك ماثيو وإدوارد بليث، قد اكتشفوا الانتخاب الطبيعى قبل داروين. هذا بمعنى ما حقيقى، كما أقر داروين، ولكن أرى أن الأدلة تظهر أنهم لم يفهموا مدى ما له من "أهمية". فهم

(*) هناك إشاعة متواصلة وإن كانت زائفة، تقول إن داروين كان لديه نسخة مغلفة للدورية الألمانية التى نشر مندل فيها نتائجه إلا أن الصفحات المتعلقة بالموضوع وجدت ملتصقة دون أن تفض عند وفاة داروين. ربما نشأت هذه الفكرة عن حقيقة أنه كان يمتلك كتابا ألفه دابليو. أو. فوك عنوانه "النباتات المهجنة ". أشار فوك بالفعل إلى مندل، والحقيقة أن الصفحة التى فعل فيها فوك ذلك ظلت في نسخة داروين ملتصقة دون أن تفض. على أن فوك لم يؤكد تأكيدًا خاصًا على أبحاث مندل ولم يظهر أى دليل على فهمه لمغزاها العميق، وبالتالى فليس من الواضح ما إذا كان داروين سيتبين أهميتها حتى لو كان قد فض الصفحة المتعلقة بها. على أى حال لم يكن داروين بارعا في اللغة الألمانية، لو أنه قرأ ورقة بحث مندل، لما اختلف تاريخ البيولوجيا اختلافا كبيرا. مما يقبل الأخذ والرد أنه حتى مندل نفسه لم يكن يفهم الأهمية الكاملة لنتائجه. لو كان قد فهم ذلك لربما كتب لداروين عنها. في مكتبة دير مندل في برنو أمسكت في يدى نسخة مندل الخاصة به من كتاب " أصل الأنواع " (بالألمانية) ورأيت ملاحظاته الهامشية التى تدل على أنه قرأ الكتاب.

بخلاف داروين و والاس لم يروا فيه ظاهرة "عامة" لها أهمية شاملة - حيث له القدرة على دفع تطور كل الكائنات الحية فى اتجاه التحسن الإيجابى. نجد بالطريقة نفسها أن خطاب داروين لوالاس يظهر أن داروين كان إلى حد مثير وثيق القرب من استيعاب نقطة الطبيعة غير المزجية للوراثة. إلا آنه لم يدرك عموميتها، وفشل بوجه خاص فى أن يدرك أنها فيها الإجابة عن لغز السبب فى أن التباين لم يختف أتوماتيكيا من العشائر. تُرك هذا لعلماء القرن العشرين الذين حلوا اللغز بناء على ما اكتشفه مندل اكتشافا قبل الآوان(*).

هكذا بدأ الآن مفهوم المستودع الجينى فى أن يكون له معنى. العشيرة التى تتكاثر جنسيا، ككل الجرذان مثلا فى جزيرة أسنسيون، وهى جزيرة معزولة بعيدا فى أمريكا الجنوبية، تواصل دائما إعادة توزيع كل جيناتها فوق الجزيرة. لا توجد أى نزعة جوهرية داخلية لأن يكون كل جيل أقل تباينا عن الجيل السابق، ولا أى نزعة تجاه التوسطيات المتوسطة الرمادية التى تثير الملل دائما. الجينات تظل سليمة كما هى، ويتغير ترتيب توزيعها من جسم فرد لجسم فرد مع تواصل الأجيال، ولكنها لا "تمتزج" أحدها بالآخر، ولا يلوث أحدها الآخر بأى حال. فى أى وقت واحد بعينه، تكون الجينات كلها قابعة داخل أجسام الجرذان المفردة، أو هى تنتقل إلى داخل أجسام جرذان جديدة بواسطة الحيوانات المنوية. ولكن عندما نواصل النظر طويلا عبر أجيال كثيرة، سنرى أن كل جينات الجرذان فوق الجزيرة قد اختلط ترتيبها وكأنها أوراق لعب فى حزمة واحدة أعيد خلط ترتيبها جيداً : مستودع واحد للجينات.

فيما آخمن، فإن المستودع الجينى للجرذ فوق جزيرة صغيرة معزولة مثل أسنسيون يكون له اكتفاؤه الذاتى ويكون إلى حد كبير مستودعا، قد قُلّب جيدا، بمعنى أن الأسلاف الحديثين لأى جرذ واحد من الممكن أن يكونوا قد عاشوا فى

(*) بدأ ذلك فى ١٩٠٨ على يد ج. هـ وهاردى عالم الرياضة غاوى الكريكت وصاحب الطباع الغريبة المحببة، كما بدأ على نحو مستقل على يد الطبيب الألمانى ولهلم واينبرج، ووصلت النظرية إلى ذروتها بأبحاث رونالد فيشر العالم العظيم في الوراثة والإحصاء، وكذلك أيضًا على نحو مستقل إلى حد كبير على يد مشاركيه في اكتشاف وراثيات العشائر، ج. ب.س. هالدين وسيوال رايت.

أى مكان فوق الجزيرة، ولكنهم فيما يحتمل لم يعيشوا فى أى مكان آخر غير الجزيرة، باستثناء ما يحدث أحيانا من تسلل جرذ كان يختفى فوق سفينة. إلا أن المستودع الجينى للجرذان فوق كتلة أرض كبيرة مثل أوراسيا سيكون معقدا على نحو أكبر كثيرا. الجرذ الذى يعيش فى مدريد يستمد معظم جيناته من أسلاف عاشوا فى الطرف الغربى من قارة أوراسيا وليس مثلا فى منغوليا أو سيبريا، وليس ذلك بسبب حواجز معينة للانسياب الجينى (وإن كانت هذه الحواجز موجودة أيضا) وإنما بسبب محض المسافات المتضمنة. إعادة خلط الترتيب جنسيا تستغرق زمنا لتشغيل ونقل جين من أحد جانبى القارة للآخر. حتى إذا لم تكن هناك حواجز فيزيقية كالأنهار أو سلاسل الجبال، فإن الانسياب الجينى عبر كتلة أرض كبيرة كهذه سيظل بالغ البطء بما يكفى لأن يستحق المستودع الجينى وصفه بأنه "لزج". الجرذ الذى يعيش فى فلاديفوستوك تصل متابعة مسار معظم جيناته للوراء إلى أسلاف فى الشرق. ستتم إعادة خلط ترتيب مستودع الجينات فى أوراسيا، كما حدث فى جزيرة أسنسبون، ولكنها لا يعاد ترتيبها فى تجانس بسبب المسافات المتضمنة. وإضافة لذلك، فإن الحواجز الجزئية، مثل سلاسل الجبال أو الأنهار الكبيرة أو الصحارى سيكون لها دورها الإضافى فى الوقوف فى طريق خلط الترتيب فى تجانس، وبالتالى فإنها تهيكل وتعقد المستودع الجينى. لا تؤدى هذه التعقيدات إلى الإقلال من قيمة فكرة المستودع الجينى. فكرة المستودع الجينى الذى يتم تقليبه تقليبا كاملا مثاليا تُعد تجريدا مفيدا، مثل تجريد علماء الرياضة لفكرة الخط المستقيم على نحو كامل مثالى. المستودعات الجينية الواقعية، حتى فوق الجزر الصغيرة مثل أسنسيون هى تقريبات بلا كمال، فخلط ترتيبها يكون جزئيا فقط. كلما كانت الجزيرة أصغر وأقل تقطعا، زاد قرب التقريب على نحو أفضل من المثال التجريدى للمستودع الجينى الذى قُلّب على نحو كامل أمثل.

حتى نختتم فحسب فكرة المستودعات الجينية، نقول إن كل حيوان فرد نراه فى إحدى العشائر هو "عينة " من المستودع الجينى لزمنه (أو الأحرى لزمن والده). ليس هناك نزعة جوهرية فى المستودعات الجينية لأن تتزايد أو تتناقص جينات معينة فى تكرارها. ولكن عندما يكون هناك "بالفعل" زيادة أو نقص

منظوم فى التكرار الذى نرى به جينا معينا فى أحد المستودعات الجينية، فإن هذا بالضبط ما نعنيه بالتطور. يصبح السؤال إذن هو : "لماذا ينبغى أن يكون هناك تزايد أو تناقص منظوم فى تكرار أحد الجينات؟ ها هنا بالطبع تبدأ الأمور فى أن تكون مثيرة للاهتمام، وسوف نصل إلى ذلك فى الوقت المناسب.

يحدث أمر غريب فى المستودعات الجينية للكلاب المدجنة. مستولدو سلالة الكلاب البيكينية[١] أو الدالماسية[٢] يذهبون إلى آماد بعيدة ليوقفوا عبور الجينات من أحد المستودعات الجينية للآخر. يُحتفظ بكتب للأنساب ترجع وراء لأجيال كثيرة، وأسوأ ما يمكن أن يحدث فى كتاب الأنساب عند أحد المربين لنسب معين هو اختلاط الأجناس، الأمر كما لو أن كل سلالة لكلب قد حبست فى جزيرة صغيرة تخصها مثل جزيرة أسنسيون، حيث يحتفظ بها معزولة عن أى سلالة أخرى. ولكن الحاجز الذى يمنع التزاوج فيما بين سلالات مختلفة ليس بالمياه الزرقاء، وإنما هو قواعد وضعها الإنسان. جغرافيا، تتداخل كل السلالات، ولكنها أيضا يمكن أن تكون فوق جزر منفصلة بسبب من طريقة مالكيها فى السيطرة على فرص تزاوجها. يحدث بالطبع من آن لآخر أن تنكسر القواعد. وكما أن جرذا مختفيا فى سفينة قد يتسلل إلى جزيرة أسنسيون، فإن أنثى كلب من نوع الوبت[٣] مثلا قد تهرب من قيدها وتتزاوج مع كلب من نوع سبنيل[٤]. إلا أن الجراء الهجينة الناتجة عن ذلك، مهما كانت محبوبة كأفراد، سوف تُنبذ خارج الجزيرة المعنونة بأنها سلالة الوبت. تظل الجزيرة نفسها جزيرة وبت نقية. ستضمن كلاب الوبت الأخرى النقية السلالة أن المستودع الجينى للجزيرة المفترضة المعنونة بالوبت سيظل بلا تلوث. هناك مئات من "الجزر" التى صنعها الإنسان هكذا، واحدة لكل سلالة لكلب منسوب. كل جزيرة من هذه جزيرة افتراضية، بمعنى أنها ليس لها موضع جغرافيا. سلالة الوبت أو سلالة الكلاب البوميرانية[٥] الصغيرة طويلة الشعر موجودة فى أماكن كثيرة فى أرجاء العالم،

---

(١) الكلب البيكنى كلب صغير قصير القوائم عريض الوجه وله شعر طويل ناعم. (المترجم)
(٢) الكلب الدالماسى كلب أبيض مرقش بنقط سوداء. (المترجم)
(٣) الويت نوع من كلاب صغيرة نحيلة سريعة العدو. (المترجم)
(٤) السبنيل كلب صغير قصير طويل الشعر كبير الأذنين. (المترجم)
(٥) البوميرانى كلب صغير طويل الشعر وله وجه شبيه بوجه الثعلب، وذيل ملتف. (المترجم)

وتستخدم السيارات والسفن والطائرات لنقل الجينات من مكان جغرافى للآخر. الجزيرة الوراثية الافتراضية التى تشكل المستودع الجينى للكلاب البيكينية تتداخل جغرافيا ولكن ليس وراثيا (إلا عندما تخترق إحدى الإناث الغطاء) مع الجزيرة الوراثية الافتراضية التى تشكل المستودع الجينى لكلاب البوكسر[١] والجزيرة الافتراضية التى تشكل المستودع الجينى لكلاب سانت برنارد[٢].

دعنا الآن نعود إلى الملاحظة التى أدت إلى أن أفتح النقاش حول المستودعات الجينية. لقد قلت إنه إذا كنا سننظر إلى المربين المستولدين البشر كنحاتين، فإن ما ينحتونه بأزاميلهم ليس لحم الكلب وإنما مستوعادته الجينية. على أنه قد يبدو ظاهريا أن ما يُنحت هو لحم الكلب، وذلك لأن المربى قد يعلن أن قصده مثلا هو أن يجعل خطم الأجيال الآتية من كلاب البوكسر خطما أقصر. ويكون النتاج النهائى لهذا المقصد هو حقا خطم أقصر، وكأن إزميلا قد استخدم فى وجه السلف، على أنه كما رأينا فإن البوكسر النمطى فى أى جيل واحد يكون عينة للمستودع الجينى المعاصر. وهكذا فإن المستودع الجينى هو ما يتم نحته وبريه على مر السنين. جينات الخطم الطويل يزيلها الإزميل من المستودع الجينى ويحل مكانها جينات الخطم القصير. كل سلالة لكلب ابتداء من كلب الداتشهوند[٣] حتى الدالماسى، ومن البوكسر حتى البُرزوى[٤]، ومن البودل[٥] حتى البيكينى، ومن الكلب الدانمركى الضخم[٦] حتى الشيواو[٧]، كل واحد منها تم نحته، وأزملته، ومعجنته، وقولبته، ليس حرفيا فى اللّحم والعظم وإنما فى مستودعه الجينى.

---

(١) كلب البوكسر كلب متوسط الحجم قصير الشعر البنى وله خطم قصير وفك مربع. (المترجم)
(٢) كلب سانت برنارد كلب ضخم قوى له شعر أبيض وبنى سميك. (المترجم)
(٣) الداتشهوند : كلب ألمانى صغير طويل الجسم وله قوائم بالغة القصر. (المترجم)
(٤) البرزوى : كلب نحيل طويل، له رأس طويل مدبب وفراء ناعم، ويستخدم في روسيا لصيد الذئاب. (المترجم)
(٥) البودل : كلب له شعر كثيف أجعد، يكثر في أوروبا ويستخدم في الصيد. (المترجم)
(٦) الكلب الدنمركى الضخم : كلب قوى كبير جدا وله شعر ناعم قصير ورأسه طويل. (المترجم)
(٧) الشيواو : كلب حجمه بالغ الصغر وأصله من المكسيك، وله أعين كبيرة وآذان مدببة ووزنه حوالى ١ كجم.(المترجم)

لا يتم الأمر كله بواسطة النحت والكثير من سلالاتنا المألوفة من الكلاب مستمدة أصلا كمهجنات من سلالات أخرى، وكثيرا ما يكون ذلك قد وقع فى وقت قريب تماما، كأن يقع مثلا فى القرن التاسع عشر. لا ريب فى أن التهجين يمثل انتهاكا متعمدا لعزل المستودع الجينى فى جزر افتراضية. تصمم بعض خطط التهجين بحرص شديد لدرجة أن المربين يستاءون من وصف نتاجهم بأنه من الهجن أو أنه كلب هجين (وهو الوصف الذى وصف به الرئيس أوباما نفسه فى سعادة). كلب "اللابرادودل" هجين ما بين البودل التقليدى وكلب الصيد لابرادور[١]، وهو نتاج سعى حريص بارع للحصول على أفضل مزايا كلتا السلالتين. أنشأ أصحاب كلاب اللابرادودل جمعيات واتحادات تماما مثلما يفعل مربو سلالات الكلاب النقية النسب. هناك مدرستان فكريتان لهواة اللابرادودل، هم والمصممين الآخرين لمثل هذه الهجين. هناك أولئك الذين يسعدهم مواصلة صنع كلاب اللابرادودل بأن يزاوجوا معا كلاب البودل واللابرادور. وهناك أولئك الذين يحاولون إنشاء مستودع جينى جديد لكلاب اللابرادودل التى ستتناسل حقا عندما تتزاوج كلاب اللابرادودل معا. فى الوقت الحالى يعاد توليف جيل ثانٍ من جينات اللابرادودل لينتج تغايرا أكثر مما يفترض أن تظهره كلاب السلالات النقية النسب. هذه هى الطريقة التى تشكلت بها بداية الكثير من السلالات "النقية". فهى تمر خلال طور توسطى فيه تغاير بدرجة مرتفعة، ويلى ذلك تشذيبها على مر أجيال من الاستيلاد بحرص.

أحيانا تنال السلالات الجديدة للكلاب بداياتها برعاية طفرة وحيدة كبرى. الطفرات تغيرات عشوائية فى الجينات تشكل المادة الخام للتطور عن طريق انتخاب غير عشوائى. عندما تحدث طفرات كبيرة فى الطبيعة فإنها نادرا ما تبقى حية، إلا أن علماء الوراثة يحبون رؤيتها فى معاملهم لأنها حينذاك تسهل دراستها. سلالات الكلاب التى لها قوائم قصيرة جدا مثل كلاب الباست[٢]

(١) لابرادور : كلب صيد ضخم ارتفاعه ٥٦ سم وله ألوان متعددة كألوان الفلسبار. (المترجم)

(٢) الباست : كلب طويل الجسم وقصير القوائم والأرجل. (المترجم)

وكلاب الداتشهوند اكتسبت هذه القوائم فى خطوة واحدة مع طفرة وراثية تسمى "الودانة"[١]، وهذا مثل كلاسيكى لطفرة كبيرة يكون من غير المرجح استمرار بقائها حية فى الطبيعة. هناك طفرة مماثلة مسئولة عن أكثر نوع شائع من التقزم عند البشر : وفيه يكون للجذع حجم طبيعى تقريبا، إلا أن السيقان والأذرع تكون قصيرة. هناك طرق وراثية أخرى ينتج عنها سلالات مصغرة لحد كبير مع الحفاظ على النِسب عند الأصل. يستطيع مربو الكلاب التوصل إلى تغيرات فى الحجم والشكل بانتخاب توليفات بين طفرات كبرى قليلة مثل الودانة هى والكثير من الجينات الصغرى. ولا يحتاج هؤلاء المربون إلى فهم علم الوراثة حتى يتوصلوا إلى التغيير بفعالية. فهم يستطيعون استيلاد كل أنواع الخصائص المرغوبة بدون أى فهم على الإطلاق للوراثيات، بمجرد اختيار من الذى يتزاوج مع من. هذا هو ما توصل إليه عموما المربون مستولدو الكلاب والحيوان والنبات طيلة قرون قبل أن يفهم أى فرد أى شىء حول علم الوراثة. وهذا فيه درس بشأن الانتخاب الطبيعى، ذلك أن الطبيعة من غير شك ليس لديها أى فهم أو وعى لأى شىء على الإطلاق.

يوضح عالم الحيوان الأمريكى ريموند كوبنجر نقطة مهمة وهى أن جراء السلالات المختلفة تتشابه أحدها مع الآخر بدرجة أكبر كثيرا مما يوجد من تشابه بين الكلاب البالغة. الجراء لا تستطيع تحمل تكلفة أن تكون مختلفة، لأن المهمة الرئيسية التى يكون على هذه الجراء أداؤها هى المص[*]، والمص يطرح إلى حد كبير التحديات نفسها لكل السلالات. وبوجه خاص، فإنه حتى يبرع الجرو فى المص، لا يمكن له أن يكون بخطم طويل مثل كلب البورزوى أو لابرادور الصيد. هذا هو السبب فى أن كل الجراء تشبه كلاب البج[٢]. يمكننا القول بأن كلب البج البالغ هو جرو لم ينمُ وجهه على نحو صحيح. معظم الكلاب بعد

---

(١) الودانة: نمو غير طبيعى لغضاريف العظام الطويلة ينتج عنه التقزم. (المترجم)

(*) ليس الرضاعة. الأمهات ترضع، والأطفال تمص.

(٢) البج : كلب يشبه البولدوج ولكنه أصغر كثيرا، وله أنف أفطس ووجه مجعد وشعر ناعم قصير وذيل ملتف. (المترجم)

فطامها ينمو لها خطم أطول نسبيا. كلاب البج والبولدوج[1] والبيكينى لا تفعل ذلك؛ فهى تتنامى فى أقسام أخرى، فى حين يحتفظ الخطم بنسبه الطفولية. الاسم التكنيكى لهذا هو "النمو العام مع التصغر" فى بعض الملامح، وسوف نلقاه ثانية عندما نأتى إلى التطور البشرى فى الفصل السابع.

إذا تنامى الحيوان بنفس المعدل فى كل أجزائه، بحيث يكون الحيوان البالغ مجرد نسخة للحيوان الطفل قد تضخمت باتساق، فإنه يقال إنه قد تنامى متقايسا أو بتساوى القياس. النمو المتقايس نادر إلى حد كبير. فى التنامى غير المتقايس نجد على عكس ذلك أن الأجزاء المختلفة تنمو بمعدلات مختلفة. غالبا تحمل معدلات نمو الأجزاء المختلفة للحيوان بعض علاقة رياضية بسيطة أحدها مع الآخر، وهذه ظاهرة بحثها بوجه خاص سير جوليان هكسلى فى ثلاثينيات القرن العشرين. السلالات المختلفة للكلب تتوصل إلى أشكالها المختلفة بواسطة جينات تغير علاقات النمو غير المتقايس بين أجزاء الجسم. مثال ذلك أن كلاب البولدوج تتخذ تقطيب الوجه المماثل لوجه تشرشل[2] من نزعة وراثية فيها اتجاه لإبطاء نمو العظام الأنفية. يؤثر هذا تأثيرا غير مباشر فى النمو النسبى للعظام المحيطة، بل فى الحقيقة يؤثر هكذا فى كل الأنسجة المحيطة. أحد هذه التأثيرات غير المباشرة هو أن الحنك ينشد لأعلى فى وضع أخرق بحيث تبرز أسنان البولدوج للخارج ويكون لديه نزعة لأن يسيل لعابه. كلاب البولدوج تعانى أيضا من صعوبات فى التنفس، وتشاركها الكلاب البيكينى فى ذلك. كلاب البولدوج تعانى حتى من صعوبة فى ولادتها لأن الرأس كبير كبرا غير متناسب. معظم كلاب البولدوج التى نراها الآن، إن لم تكن كلها، تولد بعملية قيصرية.

كلاب البورزوى هى على عكس ذلك. فلديها خطم طويل طولا ضافيا بل هى فى الحقيقة كلاب غير عادية فى أن إطالة الخطم تبدأ قبل أن تولد، وهذا فيما

---

(١) البولدوج كلب قوى ضخم الرأس قصير الشعر وفكه مربع له لغد وجسمه قصير قوى ووجه عموما متجهم. (المترجم)

(٢) تشرشل، ونستون (١٨٧٤ - ١٩٦٥) سياسى بريطانى رأس وزارة بريطانيا وقادها للنصر في الحرب العالمية الثانية. (المترجم)

يحتمل يجعل جراء البورزوى أقل براعة فى مص الثدى عن السلالات الأخرى. يخمن كوبنجر أن رغبة البشر فى استيلاد كلاب البورزوى بخطم طويل قد وصلت إلى حد يجعلها مقيدة بقيد يفرضه مدى قدرة الجراء على البقاء حية وهى تحاول المص.

ما الدروس التى نتعلمها من تدجين الكلب. أولا، التغاير العظيم بين سلالات الكلاب من الدنمركى الضخم إلى اليوركى(١)، ومن السكوتى(٢) إلى الإيريدال(٣)، ومن كلاب الريدجياك(٤) إلى الداتشهوند ومن الوبت إلى سانت برنارد، كلها تثبت مدى سهولة أن "ينتج" عن الانتخاب اللاعشوائى للجينات - أى "النحت والبرى" لمستودعات الجينات - تغيرات درامية حقا فى التشريح والسلوك، وأن تتم هذه التغيرات بسرعة بالغة. مما يثير الدهشة أن هذه العملية قد تشمل جينات قليلة فقط، إلا أن التغيرات تكون بالغة الكبر - فتكون الاختلافات بين السلالات بالغة فى دراميتها - حتى أننا ربما كنا سنتوقع أن تطورها هكذا سوف يستغرق ملايين السنين بدلا من مجرد قرون من الزمن. إذا كان يمكن إنجاز هذا القدر الكبير من التطور فى قرون قليلة أو حتى فى عقود من السنين، دعنا إذن نفكر فيما قد يمكن إنجازه فى عشرة ملايين أو مائة مليون من السنين.

إذا نظرنا للعملية على مدى قرون، لن يكون من باب الخيال الأجوف أن نقول إن مربى الكلاب قد وضعوا فى قبضتهم لحم الكلب وكأنه صلصال يتشكل، وضغطوه وشدوه، وعجنوه فى شكل يكون تقريبا حسب الطلب. على أنه كما أوضحت فيما سبق، لا ريب فى أننا فى الحقيقة نعجن المستودعات الجينية للكلب وليس لحم الكلب. كما أن "النحت" استعارة مجازية أفضل من "العجن". بعض المثالين يعملون بأن يأخذوا كتلة من الصلصال ويعجنوها فى الشكل المطلوب. وهناك نحاتون آخرون يتناولون كتلة من الحجر أو الخشب وينحتونها

---

(١) اليوركى : كلب من يوركشير بإنجلترا له شعر ناعم طويل ولونه رمادى مزرق. (المترجم)
(٢) السكوتى : كلب صيد اسكتلندى قصير القوائم وله أذنان قائمتان وشعره خشن ملتو. (المترجم)
(٣) الإيريدال : كلب صيد ضخم أرجله طويلة وله شعر مجعد ضارب للصفرة مع سواد. (المترجم)
(٤) الريدجياك : كلب صيد له شعر يرتفع فوق ظهره طويلا ضيقا كسلسلة تلال ضيقة. (المترجم)

بأن "يحذفوا" شدفا بالإزميل. من الواضح أن هواة الكلاب لا ينحتون الكلاب فى الشكل المطلوب بأن يحذفوا شدفا من لحم الكلب. ولكنهم يفعلون شيئا قريبا من النحت فى المستودعات الجينية للكلاب بواسطة الحذف منها. على أن الأمر أكثر تعقيدا من أن يكون حذفا خالصا. تناول مايكل أنجلو[1] كتلة واحدة من الرخام، ثم أخذ يحذف منها الرخام حتى كشف عن النبى داوود وهو كامن داخلها. لا تتم هكذا إضافة أى شىء. ومن الناحية الأخرى فإن هناك باستمرار إضافات للمستودعات الجينية، كما يحدث مثلا بالطفرة، بينما فى الوقت نفسه يؤدى الموت اللاعشوائى إلى الحذف. إلى هنا ينهار التمثيل بالنحت، وينبغى ألا ننساق متشبثين به لأكثر من اللازم، كما سنرى ثانية فى الفصل الثامن.

تستدعى فكرة النحت إلى الذهن المبالغة فى بناء العضلات عند ممارسى رياضة كمال الأجسام، وما يرادف ذلك بالنسبة للكائنات غير البشرية، مثل سلالة الماشية البلجيكية الزرقاء. هذا المصنع للحم البقرى الذى يمشى على الأقدام قد اختُرع عن طريق تعديل معين يسمى "مضاعفة العضلات". ثمة مادة تسمى ميوستاتين (Myostatin)، تضع قيدا على نمو العضلات. إذا أوقف عمل الميوستاتين، تنمو العضلات إلى حجم أكبر من المعتاد. فى حالات كثيرة إلى حد كبير يمكن لأحد الجينات أن يطفر بأكثر من طريقة واحدة ليعطى النتيجة نفسها، والحقيقة أن هناك طرائق مختلفة يمكن بها أن نصيب بالعجز الجين المنتج للميوستاتين لنصل إلى التأثير نفسه. هناك مثل آخر لذلك وهو سلالة الخنزير المسمى "الدخيل الأسود"، وهناك أفراد من كلاب من سلالات مختلفة تظهر نفس العضلات المبالغ فيها للسبب نفسه. يتوصل البشر بناة الأجسام إلى بنية عضلية مماثلة باتباع نظام قاس من التدريبات، وكثيرا ما يكون ذلك أيضا باستخدام الستيرويدات[2] البنائية : وكلاهما طريقة تناول بيئية فيها محاكاة لتأثير جينات " البلجيكية الزرقاء " و"الدخيل الأسود". النتيجة النهائية متماثلة،

(١) مايكل أنجلو (١٤٧٥ - ١٥٦٤) نحات ورسام ومعمارى إيطالى من أعظم الفنانين في كل العصور. (المترجم)

(٢) الستيرويدات : مركبات كيميائية عضوية لها تركيب أساسى واحد وتشمل هرمونات أيض (بنائية)، وهرمونات جنسية ومواد تؤدى لتكوين الفيتامينات. (المترجم)

وهذا بذاته فيه درس. التغيرات الوراثية والبيئية تستطيع أن تؤدى إلى نتائج متطابقة. إذا كنت تريد أن تربى طفلا بشريا ليكسب مباراة فى كمال الأجسام، وإذا كان لديك وقت كافٍ لقرون قليلة، يمكنك أن تبدأ بتنفيذ طريقة تناول وراثية، وأن تهندس وراثيا الجين العجيب نفسه الذى أدى إلى الخاصة المميزة فى الماشية البلجيكية الزرقاء والخنازير الدخيلة السوداء. بل إننا نجد فى الحقيقة أن هناك بعض من أفراد البشر يُعرف عنهم أن لديهم حذفًا لجين الميوستاتين، وهم ينزعون إلى أن تنمو أحجام عضلاتهم على نحو شاذ. إذا بدأت بطفل طافر وأخذت تضخ فيه الحديد أيضاً (وفيما يفترض لا يمكن تملق الماشية والخنازير لتدخل فى تجربة كهذه)، ربما يمكنك أن تنتهى هكذا إلى شىء أكثر غرابة من "بطل العالم فى كمال الأجسام".

يحدث أحيانا أن المعارضة السياسية لاستيلاد البشر حسب مبادئ تحسين النسل تنزلق فى اتجاه الجزم بأن هذا مستحيل، وجزمهم بذلك أمر زائف على نحو شبه مؤكد. قد تسمعهم يقولون هذا أمر ليس فقط غير أخلاقى، ولكنه أيضا لن ينجح. ولسوء حظهم فإن القول بأن شيئا ما خطأ أخلاقيا، أو غير مرغوب سياسيا، لا يعنى أنه لن ينجح. ليس لدى أى شك فى أنك إذا عقدت العزم على الأمر وكان لديك ما يكفى من الوقت والسلطة السياسية، سوف تتمكن من استيلاد عرق من الفائقين فى بنية كمال الأجسام، أو فى الوثب العالى، أو رمى الجلة، وكذلك من صائدى اللؤلؤ، أو مصارعى السومو اليابانيين، أو العدائين؛ أو فيما أظن (وإن كنت الآن أقل ثقة بسبب عدم وجود سوابق حيوانية) استيلاد عرق من الفائقين من الموسيقيين، أو الشعراء، أو علماء الرياضة أو متذوقى النبيذ. سبب ثقتى بالاستيلاد الانتخابى فى أمور البراعة الفائقة فى الرياضة البدنية هو أن الصفات المطلوبة هنا تماثل كثيرا تلك التى ثبت نجاحها فى استيلاد خيل السباق وخيل جر العربات، واستيلاد كلاب الصيد السلوقية، وكلاب جر الزلاقات. السبب فى أنى مازلت أثق إلى حد كبير فى إمكان تنفيذ الاستيلاد الانتخابى عمليا بالنسبة للصفات العقلية أو غيرها من الصفات البشرية الفريدة (حتى إن كان ذلك غير مرغوب فيه أخلاقيا أو سياسيا) هو أنه لا توجد إلا أمثلة بالغة القلة حدث فيها أن محاولة لتنفيذ الاستيلاد الانتخابى فى الحيوانات قد فشلت بأى حال، حتى بالنسبة لصفات ربما كان يظن أنها تثير

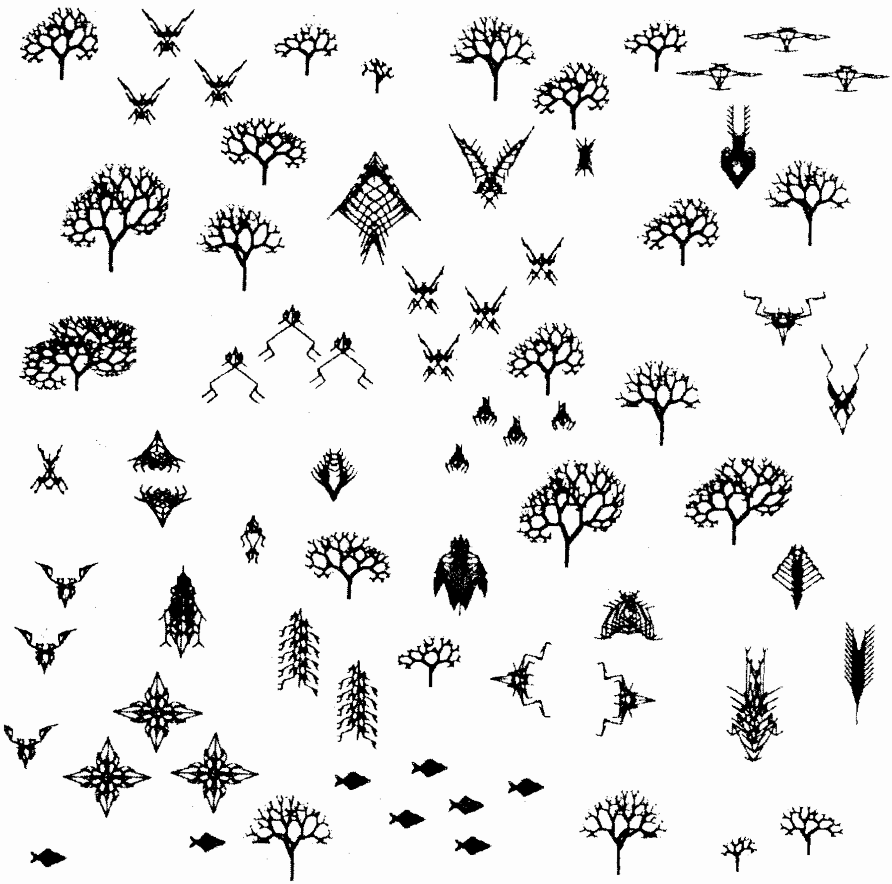
الذهول. وكمثل، من الذى كان يظن أن من الممكن مثلا استيلاد كلاب لها مهارات رعى الغنم، أو تدل على مكان الطريدة، أو تستثير الثيران للمصارعة؟

هل تود الحصول على إدرار لبن كثير من البقر يزيد بعدة أضعاف من الجالونات عما يمكن أن تحتاجه البقرة الأم لتنشئة أطفالها؟ تستطيع أن تنال ذلك بالاستيلاد الانتخابى. من الممكن تعديل البقر لينمى ضروعا ضخمة خرقاء، تواصل إنتاج كميات غزيرة من اللبن إلى ما لا نهاية، وذلك بعد أن تنتهى بزمن طويل فترة الفطام الطبيعى للعجل. فيما يتفق، لم يتم استيلاد خيل تدر اللبن بهذه الطريقة، ولكن ترى هل هناك أى فرد يقبل مراهنتى على أننا نستطيع ذلك لو حاولنا؟ ولا ريب أن هذا سيصدق أيضا على استيلاد بشر يدرّون اللبن، إذا حاول ذلك أى واحد منا. تنخدع النساء بأعداد هائلة بالأسطورة القائلة بأن الأثداء الضخمة كالبطيخ جذابة كل الجاذبية، ويدفعن للجراحين أموالا كثيرة لزرع السليكون فى أثدائهن، مع نتائج منفرة (بالنسبة لنقودى أنا). هل هناك من يشك فى أنه مع إتاحة عدد كاف من الأجيال، يمكن إنجاز هذا التشوه نفسه عن طريق الاستيلاد الانتخابى، بطريقة استيلاد البقر الفريزيان؟

منذ ما يقرب من خمسة وعشرين عاما أنشأت محاكاة بالكمبيوتر لتوضيح قوة الانتخاب الاصطناعى : نوع من لعبة كمبيوتر ترادف الاستيلاد للفوز فى مسابقات الورود أو الكلاب أو الماشية. يواجَه اللاعب بمصفوفة من تسعة أشكال على الشاشة - بيومروفات[1] الكمبيوتر - البيومورف الأوسط منها هو "والد" الثمانية المحيطين به. بُنيت كل الأشكال تحت تأثير دستة من "الجينات" أو ما يقرب، هى ببساطة أرقام يتم تمريرها من "الأب" إلى "الذرية"، مع وجود إمكان لوقوع "طفرات" صغيرة تتدخل فى المسار. الطفرة هى لا غير زيادة هينة أو نقص هين فى القيمة العددية لجين الوالد. يتم بناء كل شكل تحت تأثير مجموعة معينة من الأرقام هى القيم المعينة الخاصة به من دستة الجينات. ينظر اللاعب إلى مصفوفة الأشكال التسعة ولا يرى الجينات ولكنه يختار شكل "الجسم" المفضل

(١) البيومورف : شكل افتراضى في محاكاة الكمبيوتر يشبه الكائنات الحية. (المترجم)

لديه والذى يريد استيلاده. تختفى البيومورفات الثمانية الأخرى من على الشاشة، وينزلق البيومورف المختار إلى المركز و"يفرخ" ثمانية "أطفال" طافرة جديدة. تتكرر العملية لأى عدد من "الأجيال" يتسع له وقت اللاعب و"يتطور" تدريجيا الشكل المتوسط "للكائنات" على الشاشة على مر الأجيال. على أن الجينات تمرر من جيل للآخر، وبالتالى فإنه باختيار البيومورفات مباشرة بالعين، يكون اللاعب قد اختار الجينات عن غير عمد. هذا هو ما يحدث بالضبط عندما يختار المربون كلابا أو ورودا للاستيلاد منها.



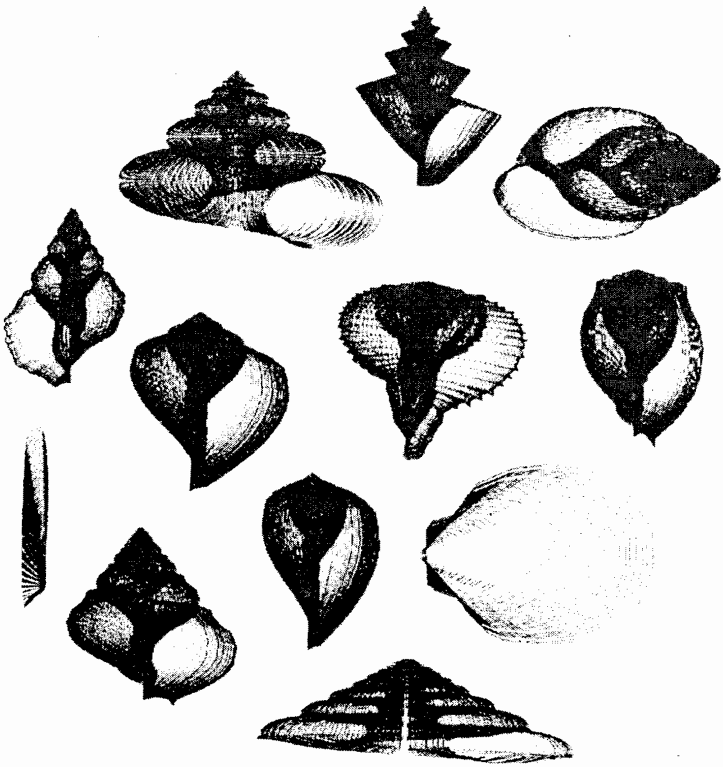
بيومورفات من برنامج «صان الساعات الأعمى».

يكفى هذا عن علم الوراثة. تبدأ اللعبة فى إثارة الاهتمام عندما ننظر أمر الإمبريولوجيا (علم الأجنة). الإمبريولوجيا بالنسبة لأحد البيومورفات على الشاشة هى العملية التى يتم بها تأثير "جيناته " فى شكله، وجيناته هذه هى تلك القيم العددية. يمكن هنا تصور نسخ كثيرة مختلفة من الإمبريولوجيا، وقد جربت منها عددا قليلا نوعا. أول برنامج لى الذى أسميته "صانع الساعات الأعمى" يستخدم إمبريولوجيا تنمية الشجرة. هناك "جذع" رئيسى يطلع منه "فرعان" اثنان، ثم يطلع من كل فرع فرعان خاصان به، وهلم جرا. عدد الأفرع، وزواياها، وأطوالها تكون كلها محكومة وراثيا، وتتحدد بالقيمة العددية للجينات. أحد الملامح المهمة لإمبريولوجيا الشجرة هى أنها "انعكاسية". لن أذهب إلى شرح هذه الفكرة هنا، ولكنها تعنى أن طفرة وحيدة يكون لها نمطيا تأثير فى كل الشجرة بدلا من أن تؤثر فحسب فى ركن منها.

على الرغم من أن برنامج "صانع الساعات الأعمى" يبدأ الانطلاق بشجرة تتفرع على نحو بسيط، إلا أنه سرعان ما يتحول إلى أرض للعجائب تمتلأ بالأشكال المطورة، الكثير منها فيه جمال غريب، وبعضها - بما يعتمد على نوايا اللاعب البشرى - يصل إلى أن يكون مشابها لكائنات مألوفة مثل الحشرات، أو العناكب، أو نجم البحر. الشكل إلى اليسار يوجد فيه "متنزه سفارى" من كائنات وجدها لاعب واحد فقط فى اللعبة (وهو أنا)، وجدها فى الدروب الفرعية والمواضع الخلفية المنعزلة لأرض عجائب الكمبيوتر الغريبة هذه. هناك نسخة لاحقة من هذا البرنامج وسعت فيها من دور الإمبريولوجيا لإتاحة تحكم الجينات فى لون وشكل "فروع" الشجرة.

اشتركت مع تيد كيلر، الذى كان يعمل وقتها فى شركة "آبل كمبيوتر"، فى وضع برنامج اسمه "المفصلمورفات، "Arthromorphs" وهو برنامج أكثر تعقيدا تتجسد فيه "إمبريولوجيا" فيها بعض ملامح بيولوجية تثير الاهتمام، توجه على نحو خاص لاستيلاد " حشرات"، و "عناكب"، و"أم أربع وأربعين" وغير ذلك من كائنات تشبه المفصليات. قد شرحت فى كتابى " تسلق جبل غير المحتمل " شرحا تفصيليا ما تكونه المفصلمورفات هى والبيومورفات و"المحارمورفات" (رخويات الكمبيوتر) وغير ذلك من البرامج التى من هذا النوع.

كما يتفق، فإن رياضيات إمبريولوجيا الصَدَف مفهومة جيدا، وبالتالى فإن الانتخاب الاصطناعى باستخدام برنامجى عن "المحار مورفات" له القدرة على أنه يولد أشكالا تشبه الكائنات الحية أقصى الشبه (انظر الشكل التالى). سوف أعاود الرجوع إلى هذه البرامج، لأوضح نقطة مختلفة تماما، وذلك فى الفصل النهائى. قدمت هذه البرامج هنا بهدف توضيح مدى قوة الانتخاب الاصطناعى، حتى فى بيئة الكمبيوتر المبسطة تبسيطا بأقصى المبالغة. فى العالم الواقعى للزراعة والبستنة، عالم هواة الحمام أو مربى الكلاب، نجد أن الانتخاب الاصطناعى يستطيع إنجاز ما هو أكثر كثيرا من ذلك. البيومورفات والمفصلمورفات والمحارمورفات توضح المبدأ لا غير، وذلك فى بعض شىء يشبه الطريقة نفسها التى سيوضح بها الانتخاب الاصطناعى نفسه المبدأ الكامن وراء الانتخاب الطبيعى - وذلك فى الفصل التالى.



المحارمورفات أشكال كالصدف تولدت بالكمبيوتر بالانتخاب الصناعى

كان لداروين خبرة مباشرة لم يأخذها عن أحد بالنسبة لمدى قوة الانتخاب الاصطناعى، وجعله فى موضع الاعتزاز فى الفصل الأول من كتابه "أصل الأنواع". كان بذلك يهيئ قراءه ليتلقوا النتاج العظيم لنفاذ بصيرته، مدى قوة الانتخاب الطبيعى. إذا كان المربون من البشر يستطيعون تحويل ذئب إلى كلب بيكينى، أو تحويل الكرنب البرى إلى قنبيط، فيما لا يزيد عن قرون قليلة أو ألفية من السنين، فهل من سبب يوجب ألا يستطيع استمرار البقاء اللاعشوائى للحيوانات والنباتات فعل الشىء نفسه عبر ملايين السنين؟ سيكون هذا هو الاستنتاج الختامى فى فصلى التالى؛ إلا أن استراتيجيتى ستكون أولا هى مواصلة عملية التهيئة، حتى أسهل اجتياز مسار يؤدى لفهم الانتخاب الطبيعى.

الفصل الثالث

المسار الوردى الممتع

إلى التطور - الكبير (الماكرو)

أوضحت فى الفصل الثانى كيف أن العين البشرية وهى تعمل فى الاستيلاد الانتخابى عبر أجيال كثيرة، قد نحتت وعجنت لحم الكلب ليتغاير تغايرا مذهلا فى أنماط الأشكال، والألوان، والأحجام والسلوك. على أننا بوصفنا بشرًا قد تعودنا على اتخاذ خيارات متعمدة ومخططة. هل هناك حيوانات أخرى تفعل الشىء نفسه مثل البشر المربين المستولدين، ربما دون تعمد أو قصد، ولكن بنتائج مماثلة ؟ نعم، وهم يحركون للأمام باطراد برنامج هذا الكتاب للتهيئة لذلك. هذا الفصل موظف لإغواء العقل خطوة فخطوة أثناء سيرنا من المنطقة المألوفة لاستيلاد الكلاب وانتخابها الاصطناعى حتى الوصول إلى اكتشاف داروين العظيم للانتخاب الطبيعى، ويكون ذلك عن طريق المرور ببعض المراحل التوسطية النابضة بالحيوية. أول هذه الخطوات التوسطية بطول مسار الإغواء (هل نبالغ عندما نسميه المسار الوردى الممتع؟) تأخذنا إلى عالم الزهور الحلوة العسلية.

الورود البرية زهور صغيرة محببة، لها جمالها إلى حد كبير، ولكنها ليست جذابة مثيرة بالمعنى الذى ربما نغدق بسببه الأوصاف على زهرة "السلام" مثلا أو زهرة "السيدة الجميلة " أو زهرة "أوفيليا". للورود البرية شذا رقيق لا يفوت أحد، ولكنه لا يؤدى إلى النشوة كما تفعل مثلا زهرة "يوم الذكرى" أو " الرجوع لاليزابث" أو "سحابة العطر". أخذت العين البشرية هى والأنف البشرى فى العمل على الورود البرية. لتكبر حجمها، ولتشكلها، وتضاعف عدد بتلاتها، وتلونها، وتزيد من صفاء الزهرة، وتعزز من قوة شذاها الطبيعى إلى أقصى درجة مسكرة، وتعدل عادات نموها، وتدخلها فى النهاية فى برامج التهجين المعقدة،

حتى وصلنا الآن بعد عقود من الاستيلاد الانتخابى البارع إلى أن أصبح هناك المئات من المتغايرات النفيسة للزهور، كل منها لها اسمها الخاص المثير أو التذكارى. من التى لا تود أن يكون لديها وردة سميت على اسمها ؟

الحشرات هى أول المدجّنات

تروى لنا الورود القصة نفسها مثل الكلاب، ولكن مع فارق واحد له علاقة مهمة باستراتيجيتنا فى التهيئة. حتى قبل أن تباشر الأعين والأنوف البشرية عملها فى استخدام الإزميل للنحت وراثيا، سنجد أن زهرة الوردة مدينة فى وجودها نفسها لملايين السنين من جهد نحت مماثل جدًا يتم بواسطة أعين وأنوف الحشرات (حسن، أقصد قرون الاستشعار التى تشم بها الحشرات). ويصدق الشىء نفسه على كل الزهور التى تجمل حدائقنا.

زهرة عباد الشمس، "هليانثس أنوس، “ Helianthus annuus" نبات شمال أمريكى يبدو شكله البرى كزهرة أقحوان كبيرة أو زهرة نجمية. زهور عباد الشمس المزروعة الآن تم تدجينها إلى حد أن زهورها تصل إلى حجم طبق العشاء(*). زهور عباد الشمس "الماموث"(١) التى تم استيلادها أصلا فى روسيا، يصل ارتفاعها إلى ما بين ١٢ إلى ١٧ قدما، وقطر رأسها يقرب من القدم، وهذا أكثر من عشرة أضعاف حجم قرص الزهرة البرية، ويوجد طبيعيا رأس واحد فقط لكل نبات، بدلا من الزهور الكثيرة الأصغر كثيرا التى توجد فى النبات البرى. فيما يعرض، فإن الروس بدأوا استيلاد هذه الزهرة الأمريكية لأسباب دينية. تحظر الكنيسة الأرثوذكسية استخدام الزيت فى الطهى أثناء فترة الصوم الكبير. صدرت على نحو مريح فتوى بأن زيت بذور عباد الشمس مستثنى من

(*) فى كل عائلة الأقحوان، كل "زهرة" هى فى الواقع زهور صغيرة كثيرة (زهيرات)، حُزمت معا فى القرص الغامق فى المنتصف. البتلات الصفراء التى تحيط بزهرة عباد الشمس هى فى الحقيقة بتلات للزهيرات الموجودة حول الحرف فقط. الزهيرات فى باقى القرص لديها أيضا بتلات، ولكنها أصغر من أن تلحظ.

(١) الماموث فيل ضخم منقرض، والمقصود هنا أن الزهرة ضخمة. (المترجم)

هذا الحظر، وذلك لسبب لن أجرؤ على سبر غوره، حيث إنى غير مثقف عميقا فى اللاهوت(*). أدى هذا إلى أحد الضغوط الاقتصادية التى دفعت للأمام بالاستيلاد الانتخابى الحديث لعباد الشمس. على أنه قبل العصر الحديث بزمن طويل كان الأمريكيون المحليون يزرعون هذه الزهور المغذية الرائعة لاستخدامها فى الطعام، وفى الأصباغ، وللزينة، وتوصلوا إلى نتائج توسطية بين زهرة عباد الشمس البرية، وزهرات الأنواع الزراعية الحديثة المتقنة لأقصى حد، ولكن مرة أخرى فقد حدث قبل ذلك أن زهور عباد الشمس، مثلها مثل كل الزهور ذات الألوان الزاهية، كانت تدين فى صميم وجودها للاستيلاد الانتخابى بواسطة الحشرات.

يصدق الأمر نفسه على معظم الزهور التى نعرفها - ويصدق فيما يحتمل على كل الزهور الملونة بأى لون، بخلاف اللون الأخضر، والتى لها رائحة تزيد عن أن تكون مجرد رائحة نباتية مبهمة. على أن تنفيذ ذلك لم يتم كله بواسطة الحشرات - ذلك أنه بالنسبة لبعض الزهور كانت الملقحات التى نفذت الاستيلاد الانتخابى فى أول الأمر هى طيور الطنان، والخفافيش، بل حتى الضفادع - إلا أن المبدأ يظل هو نفسه. زدنا نحن البشر من تدعيم زهور الحدائق، إلا أن الزهور البرية التى بدأنا بها لم تلفت أنظارنا فى المقام الأول إلا نتيجة لأن الحشرات وغيرها من العوامل الفعالة الانتخابية وصلت إليها قبلنا. تم اختيار أجيال من أسلاف الزهور بواسطة أجيال من أسلاف الحشرات، أو طيور الطنان، أو غيرها من الملقحات الطبيعية. يعطى هذا مثلا جيدا تماما للاستيلاد الانتخابى، مع فارق صغير هو أن المستولدين كانوا من الحشرات وطيور الطنان، وليسوا بشرا،

(*) ربما يكون السبب أن عباد الشمس باعتباره نبات من العالم الجديد لم يرد ذكره بوضوح فى الكتاب المقدس . يستمتع الذهن اللاهوتى بما يوجد من دقائق تفصيلية فى قوانين التغذية وما يتطلبه تفاديها من براعة . فى أمريكا الجنوبية فتوى بأن خنزير الماء (نوع ضخم من خنزير غينيا) هو سمكة ذات قيمة شرفية لأغراض القوانين الكاثوليكية الغذائية فى أيام الجمعة ، وسبب ذلك فيما يفترض أنها تعيش فى الماء. حسب الكاتبة دوريس رينولدز التى تكتب عن الأطعمة ، اكتشف خبراء الطعام والشراب الفرنسيون الكاثوليك ثغرة تمكنهم من أكل اللحم أيام الجمعة . عليك أن تُنزل ساق خروف فى بئر ثم "تصطادها " للخارج كالسمك . لابد أنهم يظنون أن الرب يسهل خداعه على نحو مروع .

أى أنى أنا على الأقل أعتقد أن هذا فارق صغير. ربما لا تعتقد أنت ذلك، وفى هذه الحالة سيكون ما زال على أن أفعل بعض ما يهيئ لفهم الأمور.

ماذا يمكن أن يغرينا بأن نعتقد بأن فى هذا فارقًا كبيرًا ؟ أول أمر هو أن البشر يأخذون فى إجراء الاستيلاد "عن وعى"، بأن يستولدوا مثلا زهرة أرجوانية غامقة أو مسودة بأقصى ما يستطيعون الوصول إليه، وهم يفعلون ذلك لإرضاء نزوة جمالية؛ أو لأنهم يرون أن الأفراد الآخرين سيدفعون نقودا لهذا. الحشرات تفعل ذلك ليس لأسباب جمالية وإنما لأسباب هى... حسن، سنحتاج هنا إلى أن نتوقف وننظر فى أمر الزهور كله وعلاقتها بعوامل تلقيحها. هاكم ما لذلك من خلفية. هناك أسباب، لن أخوض فيها الآن، بحيث يعتبر من الأمور الجوهرية فى التكاثر الجنسى أنك ينبغى ألا تخصب نفسك، على كل حال، لو فعلت ذلك، لن تكون هناك أدنى أهمية لأن ننشغل فى المقام الأول بالتكاثر الجنسى. حبوب اللقاح يجب نقلها بطريقة ما من نبات للآخر. النباتات الخنثوية التى لديها أجزاء ذكورية وأنثوية معا من داخل الزهرة الواحدة كثيرا ما تذهب ببراعة إلى مدى بعيد فى محاولة منع النصف الذكرى من إخصاب النصف الأنثوى. درس داروين نفسه الطريقة البارعة لإنجاز ذلك فى زهور الربيع[1] (Primroses).

إذا أخذنا فى الاعتبار الحاجة إلى الإخصاب المتبادل بين زهرتين. كيف تتوصل الزهور إلى الفوز بنقل حبوب اللقاح عبر الفجوة الفيزيقية التى تفصلها عن الزهور الأخرى من النوع نفسه؟ الطريقة الواضحة هى عن طريق الرياح، وتستخدم الكثير من النباتات هذه الطريقة. حبوب اللقاح مسحوق دقيق خفيف، إذا انطلق منها قدر كاف فى يوم يهب فيه النسيم، قد يصل واحد أو اثنين من حبوب اللقاح المحظوظة إلى أن يحط فوق المكان المناسب فى زهرة من النوع المناسب. على أن التلقيح بالرياح فيه تبديد بإسراف. فهو يستلزم إنتاج فائض ضخم من حبوب اللقاح، كما يعرف من يعانون من مرض الحساسية المسمى بحمى القش. الأغلبية العظمى من حبوب اللقاح تحط فى بعض الأمكنة غير

(١) زهور الربيع أنواع نباتات مختلفة ذات أوراق تنشأ من قاعدة الساق النامية، ولها زهور يكون لونها أصفر شاحبًا أو بألوان أخرى، وتنتشر في الربيع في الغابات والمروج. (المترجم).

المكان الذى ينبغى أن تحط فيه، وتروح بددا كل تلك الطاقة وتلك "الذخيرة" الباهظة التكلفة. هناك طريقة أكثر مباشرة لتسديد حبوب اللقاح للهدف.

لماذا لا تختار النباتات خيار الحيوانات، وتمشى هنا وهناك بحثا عن نبات آخر من النوع نفسه، ثم تجامعه ؟ هذا سؤال يصعب التعامل معه بأكثر مما قد يعتقده القارئ. من الأسهل الرد ببساطة بالتأكيد على أن النباتات لا تمشى، وأخشى أن يكون فى هذا ما يلزم أن يفى بالغرض حاليا(*). الحقيقة هى أن النباتات لا تمشى. أما الحيوانات فتمشى. كما أن الحيوانات تطير، ولديها أجهزة عصبية لها القدرة على توجيهها إلى أهداف معينة، بقصد السعى وراء الأشكال والألوان. إذن، ألا تكون هناك بعض الطرق لحث أحد الحيوانات على أن يعفر نفسه بحبوب اللقاح ثم يمشى، أو الأفضل أن يطير لنبات آخر من النوع المناسب...

حسن، الإجابة عن ذلك ليست سرا : هذا بالضبط هو ما يحدث. القصة فى بعض الحالات معقدة إلى حد بالغ وهى فى كل الحالات فاتنة. تستخدم زهور كثيرة الطعام كرشوة، ويكون هذا عادة من الرحيق. ربما تكون كلمة رشوة مشحونة بأكثر مما يجب. هل تفضل استخدام "دفع أجر عما يقدم من خدمات"؟. أنا أجد متعة فى الإجابتين معا، مادمنا لا نسىء فهمهما بالطريقة البشرية. الرحيق شراب سكرى، تنتجه النباتات بوجه خاص، وذلك فحسب لتدفع الأجر، ولتزود بالوقود النحل والفراشات، وطيور الطنان، والخفافيش وغير ذلك من وسائل النقل المستأجرة. صنع الرحيق له ثمن مكلف، فهو يوجه جانبيا جزءا من طاقة الشمس الساطعة التى تحتبسها الأوراق، أو الألواح الشمسية للنبات. من وجهة نظر النحل وطيور الطنان، يكون هذا وقوداً للطيران له طاقة عالية. الطاقة المحتبسة فى سكريات الرحيق كان يمكن استخدامها فى مواضع أخرى من اقتصاديات النبات، ربما لصنع الجذور، أو لملء مستودعات التخزين تحت الأرض التى نسميها بالدرنات والأبصال والجذور البصلية، أو حتى لصنع كميات ضخمة من حبوب اللقاح لنشرها على متن الرياح الأربعة. من الواضح أنه بالنسبة لعدد كبير من أنواع النبات تنجح عملية البيع إذ تحبذ دفع أجر للحشرات

(*) ناقش أوليفر مورتون هذا الأمر والقضايا المتعلقة به في كتابه الشاعرى المثير، "أكل الشمس".

والطيور بالسكر من أجل استخدام أجنحتها، وتزويد عضلاتها بوقود للطيران. إلا أنها ليست بالميزة الغالبة على الكل، ذلك أن بعض النباتات تستخدم بالفعل التلقيح بالرياح، وسبب ذلك فيما يفترض هو أن تفاصيل ظروفها الاقتصادية تهبط بكفة الميزان فى صف هذه الطريقة. النباتات لديها اقتصاديات للطاقة، وكما فى أى اقتصاديات فإن عمليات البيع قد تحبذ خيارات مختلفة فى الظروف المختلفة. وفيما يعرض، فإن هذا فيه درس مهم فى التطور. تؤدى الأنواع المختلفة الأمور بطرائق مختلفة، وكثيرا ما لا نفهم نحن هذه الاختلافات حتى نفحص كل اقتصاديات النوع.

إذا كان التلقيح بالرياح هو أحد طرفى الخط المتصل لتكنيكات التلقيح بالآخر - نسميه بأنه الطرف المسرف ؟ - ما الذى يكون إذن عند الطرف الآخر للمتصل، هل هو طرف "الرصاصة السحرية " ؟ ليس غير عدد قليل جدا من الحشرات يمكن الاعتماد عليها فى أن تنطلق مثل الرصاصة السحرية لتطير مباشرة من الزهرة التى التقطت منها حبوب اللقاح إلى زهرة من النوع المناسب بالضبط. بعض الحشرات تطير لا غير إلى أى زهرة قديمة، أو ربما إلى أى زهرة لها لون مناسب، ويظل من باب الحظ لو اتفق أن تكون هذه الزهرة من النوع نفسه مثل الزهرة التى دفعت توا أجرا برحيقها. على أى حال، هناك بعض أمثلة رائعة لزهور تقع إلى مدى بعيد تجاه طرف الرصاصة السحرية من المتصل. نجد فى أعلى هذه القائمة زهور الأوركيد، وما من عجب فى أن داروين قد كرس لها كتابا كاملا.

داروين هو ووالاس الذى شاركه فى اكتشاف الانتخاب الطبيعى، يلفت كل منهما الانتباه لزهرة أوركيد مذهلة من مدغشقر اسمها "أنجريكم سيسكويبيدال "Angrecum sesquipedale" (انظر الصفحة ٤ الملونة)، وتنبأ كلا الرجلين بالتنبؤ الرائع نفسه، الذى تم لاحقا التثبت منه فى انتصار لهما. لزهرة الأوركيد هذه أنابيب رحيقية تمتد لأسفل لما يزيد عن ١١ بوصة حسب مسطرة داروين الخاصة، وهذا يقرب من ٣٠ سنتيمترا. هناك نوع على صلة قرابة اسمه «أنجريكم لونجيكالكار Angraecum longicalcar» وله أشواك حاملة للرحيق تمتد حتى لمسافات أطول تصل إلى ٤٠ سنتيمترا (ما يزيد عن خمس عشرة

بوصة). فى كتاب داروين عن الأوركيد فى سنة ١٨٦٢ تنبأ على أساس خالص من وجود "أ.سيسكويبيدال" فى مدغشقر بأنه لابد من وجود "فراشات قادرة على أن تمتد خراطيمها لطول بين عشر إلى إحدى عشرة بوصة ". أما والاس فقد كتب بعد ذلك بخمس سنوات عن فراشات عديدة لها خراطيم بالطول الكافى تقريبا للإيفاء بهذه الحالة (ومن غير الواضح إن كان والاس قد قرأ كتاب داروين). وهو يقول :

"أجريت بحرص قياس خرطوم عينة من «مُكروسيلاكلونتيوس، Macrosila cluentius» من أمريكا الجنوبية فى مجموعة المتحف البريطانى، ووجدت أن طوله هو تسع بوصات وربع البوصة! وهناك نوع من أفريقيا الاستوائية هو «ماكروسيلا مورجانياى، Macrosila morganii» طوله سبع بوصات ونصف البوصة. يستطيع النوع الذى له خرطوم أطول ببوصتين أو ثلاث أن يصل إلى الرحيق فى أكبر زهور أنجريكم سيسكويبيدال" التى تتباين أنابيب رحيقها فى الطول بين عشر إلى أربع عشرة بوصة. يمكن على نحو آمن التنبؤ بوجود فراشة من هذا النوع فى مدغشقر ؛ وينبغى على علماء التاريخ الطبيعى الذين يزورون هذه الجزيرة أن يبحثوا عنها بالثقة نفسها التى بحث بها علماء الفلك عن كوكب نبتون، وسوف ينجحون بمثل نجاح علماء الفلك!"

فى ١٩٠٣ ، بعد وفاة داروين، وإن كان ذلك أثناء حياة والاس الطويلة، تم اكتشاف فراشة كانت غير معروفة حتى وقتذاك وتبين فى النهاية أنها تحقق نبوءة داروين / والاس، وشرفت حسب ذلك باسمها كفرع نوعى وهو " praedicta بريديكتا " بمعنى التنبؤ، على أنه حتى "فراشة داروين البازية" المسماة " زانثوبان مورجانياى بريديكتا، Xantopan morganii praedicta» لا تكفى لأن يعزى إليها بالكامل تلقيح أ.لونجيكالكار، ويشجعنا وجود هذه الزهرة لأن نخمن وجود فراشة لها حتى لسان أطول بالدرجة نفسها من الثقة التى شبه بها والاس التنبؤ باكتشاف كوكب نبتون. فيما يعرض، فإن هذا المثل الصغير فيه مرة أخرى ما يكذب الزعم بأن العلم التطورى لا يمكن له أن يكون تنبؤيا لأنه يختص بالتاريخ الماضى. يظل تنبؤ داروين/والاس تنبؤا له صحته الكاملة حتى إن كانت فراشة

"البريديكتا" موجودة ولابد قبل تنبؤهما بها. فهما إنما كانا يتنبآن بأنه فى وقت ما من المستقبل سوف يكتشف شخص ما فراشة لها لسان طويل بما يكفى للوصول إلى الرحيق فى زهرة "أ.سيسكوييدال".

الحشرات لديها رؤية جيدة للألوان، إلا أن الطيف الضوئى لرؤيتها كله مزحزح تجاه اللون فوق البنفسجى وبعيدا عن الأحمر. وهى مثلنا ترى الأصفر، والأخضر، والأزرق، والبنفسجى. ولكنها بخلافنا، ترى أيضا رؤية جيدة فى المدى فوق البنفسجى؛ ولا ترى الأحمر عند طرفنا "نحن" من الطيف. إذا كان لديك زهرة أنبوبية حمراء فى حديقتك سيكون هناك فرصة جيدة لرهان يمكن التنبؤ بربحه، وإن لم يكن بالتنبؤ الأكيد، وهو رهان على أن هذه الزهور وهى فى البرية يتم تلقيحها بالطيور وليس بالحشرات، لأن الطيور ترى رؤية جيدة عند الطرف الأحمر من الطيف، وربما تكون هذه الطيور الملقحة من نوع الطنان إذا كان النبات فى العالم الجديد، أو طير التمير(١) إذا كان النبات فى العالم القديم. الزهور التى تبدو لنا بسيطة قد تكون واقعيا بالنسبة للحشرات مزينة بسخاء بالنقاط والأشرطة، زينة لا نستطيع نحن رؤيتها لأننا لدينا عمى بالنسبة لفوق البنفسجى. هناك زهور كثيرة ترشد النحل لأن يحط عليها بواسطة علامات صغيرة لمر الهبوط، تكون ملونة فوق الزهرة بأصباغ فوق بنفسجية، لا تستطيع العين البشرية رؤيتها.

زهرة الربيع المسائية المسماة «إينوثير Oenothera» تبدو لنا صفراء. إلا أن صورتها الفوتوغرافية التى تلتقط من خلال مرشح ضوء فوق بنفسجى تظهر لها نمطا بالنسبة للنحل، وهو مما لا نستطيع رؤيته بالنظر الطبيعى (انظر الصفحة ٥ الملونة). تظهر الزهرة حمراء فى هذه الصورة الفوتوغرافية، ولكن هذا "لون زائف" : إنه اختيار تعسفى بواسطة العملية الفوتوغرافية. فهو لا يعنى أن النحل يرى الزهرة حمراء. لا أحد يعرف كيف يبدو اللون فوق البنفسجى للنحلة (أو اللون الأصفر أو أى لون آخر. لست أعرف حتى كيف يبدو اللون الأحمر للقارئ - وهذه نكتة فلسفية قديمة).

(١) التمير: طائر استوائى له منقار معقوف وريش زاهى الألوان. (المترجم)

المروج المليئة بالزهور هى بالنسبة للطبيعة بمثابة ميدان التايمز أو ميدان بيكاديللى[1]. هناك لوحة إعلان بالنيون تتحرك بطيئا، وتتغير من أسبوع للآخر عندما يحل أوان الزهور المختلفة، وهو ما تحفزه بعناية إشارات من عوامل تكون مثلا تغير طول الأيام بحيث تتزامن مع الزهور الأخرى من نوعها الخاص. هذه اللوحة السخية من الزهور وقد رُشت عبر المرج وكأنه قماش رسم أخضر، هى لوحة قد شكلتها ولونتها، وكبرتها وزادتها رونقا خيارات سابقة تمت بواسطة أعين الحيوانات : أعين النحل، وأعين الفراشات، وأعين ذباب التحويم. بالنسبة لغابات العالم الجديد علينا أن نضيف أيضا إلى القائمة الطائر الطنان، كما نضيف إليها فى الغابات الأفريقية أعين طائر التمير.

فيما يعرض، الطائر الطنان وطائر التمير ليسا بوجه خاص على صلة قرابة وثيقة. ولكنهما يبدوان ويسلكان فى تشابه أحدهما مع الآخر لأنهما يتلاقيان فى اتباع طريقة الحياة نفسها، التى تدور إلى حد كبير حول الزهور والرحيق (وإن كانا يأكلان الحشرات مثلما يأكلان الرحيق أيضا). لكل منهما منقار طويل لسبر أنابيب الرحيق. ويزداد امتداده بوجود لسان هو حتى أطول. طائر التمير أقل إنجازا فى التحويم عن الطائر الطنان الذى يستطيع حتى الارتداد للوراء مثل الهليكوبتر. هناك كائنات أخرى تتلاقى معهما أيضا، وإن كان ذلك عند نقطة بعيدة من حيث الفرصة المواتية فى المملكة الحيوانية، وهذه الكائنات هى فراشات الصقر الطنان، وهى أيضا بارعة التحويم ولها ألسنة رائعة الطول (كل الأنواع الثلاثة من مدمنى الرحيق مصورة فى الصفحة ٥ الملونة).

سنعود لاحقا فى هذا الكتاب للتطور المتلاقى، بعد أن نفهم الانتخاب الطبيعى على النحو الصحيح. ها هنا فى هذا الفصل الزهور هى ما يغوينا، وتشدنا خطوة فخطوة، وهى تحف بمسارنا لهذا الفهم. سنجد أن أعين الطائر الطنان، وأعين فراشة الصقر. وأعين الفراشات، وأعين الذباب المحوم، وأعين النحل، كلها تنصب بطريقة حاسمة على الزهور البرية جيلا بعد جيل، وتشكلها، وتلونها، وتضخمها، وتنمطها وترقشها، بما يكاد يماثل تماما الطريقة التى نفذت بها أعين

(١) ميدان التايمز وميدان بيكاديللى ميدانان رئيسيان وسط نيويورك ولندن حسب الترتيب (المترجم).

البشر ذلك لاحقا مع الأنواع المتغايرة فى حدائقنا؛ ومع الكلاب. والبقر، والكرنب، والذرة.

بالنسبة للزهرة، يمثل التلقيح بالحشرات تقدما هائلا اقتصاديا يفوق التلقيح بالرياح المفعم بالتبديد وكأنه طلقات رش مبعثرة. حتى عندما تزور النحلة الزهور بلا تمييز. وتترنح فى تسيب من زهرة الحوذان إلى زهرة القنطريون العنبرى، ومن زهرة الخشخاش إلى زهرة بقلة الخطاطيف، فإن حبة اللقاح التى تظل متعلقة ببطنها المشعر تكون لديها فرصة لإصابة الهدف المناسب - أى إصابة زهرة ثانية من نفس نوعها - هى فرصة أعظم كثيرا مما يكون لها عندما تتبعثر محمولة بالرياح. وأفضل من ذلك قليلا أن يكون للنحلة إيثار للون معين كالأزرق مثلا. أو أن النحلة عندما لا يكون لديها أى إيثار للون معين على المدى الطويل، فإنها تنزع إلى أن تكوّن عادات لونية، بحيث تختار الألوان بالدور. لا يزال من الأفضل أن تزور إحدى الحشرات نوعا واحدا فقط من الزهور. هناك زهور مثل أوركيد مدغشقر التى ألهمت بنبوءة داروين / والاس، لا يتاح رحيقها إلا لحشرات معينة تتخصص فى هذا النوع من الزهور وتستفيد من احتكارها لها. فراشات مدغشقر هذه هى الرصاصات السحرية المطلقة.

من وجهة نظر الفراشة، الزهور التى يُعتمد عليها فى توفير الرحيق تكون مثل البقر الطيع المنتج الحلوب. من وجهة نظر الزهور، الفراشات التى يعتمد عليها فى نقل حبوب لقاحها لزهور أخرى من نفس نوعها، هى مثل خدمة نقل سريعة فيدرالية يدفع لها أجر حسن، أو مثل حمام منزلى مدرب جيدا على العودة لبيته. يمكننا القول بأن كل جانب قد دجّن الآخر، واستولده انتخابيا للقيام بمهمته على وجه أفضل مما كان يفعله فيما سبق. المربون البشر الذين يستولدون ورود المسابقات يكاد يكون لهم نفس النوع من التأثيرات فى الزهور مثل تأثير الحشرات - وهم فحسب يبالغون فيها إلى حد ما. الحشرات تستولد الزهور لتكون ناصعة اللون ذات مظهر رائع. على أن البستانيين قد جعلوها أكثر نصاعة وروعة. الحشرات جعلت الورود ذات شذا ممتع. وأتينا نحن وجعلنا شذاها أكثر إمتاعا. وفيما يعرض، فإنه من المصادفات السعيدة أن الشذا الذى يفضله النحل والفراشات يتفق أنه يجذبنا نحن أيضا. على أن هناك زهورا مثل زهرة "بنيامين

النتن، (تريليم إريكتم، Trillium erectum) أو "زهرة الجيفة، (أمورفوفالاس تيتانم، Amorphophallus titanum) «وهما تستخدمان ذباب اللحم أو خنافس الجيف ملقحات، هذه الزهور كثيرا ما تجعلنا نشعر بالغثيان؛ لأنها تحاكى رائحة اللحم العطن. وفيما أفترض، فإن هذه الزهور لم يحدث أن دُعمت رائحتها بالمدجنين من البشر.

لا ريب فى أن العلاقة بين الحشرات والزهور تسير فى طريق له اتجاهان، ويجب ألا نهمل النظر فى كلا الاتجاهين معا. قد "تستولد" الحشرات الزهور لتكون أكثر جمالا، ولكن هذا ليس لأنها تستمتع بالجمال(*) . الأحرى هو أن الزهور تستفيد من إدراك الحشرات لها على أنها جذابة. الحشرات عندما تختار أن تزور أكثر الزهور جاذبية، تقوم من غير قصد "باستيلاد " جمال الزهور. الزهور فى الوقت نفسه تستولد الحشرات من أجل قدرتها على التلقيح. ثم مرة أخرى، قد ضمنت فيما سبق القول بأن الحشرات تستولد الزهور من أجل ارتفاع نتاج رحيقها، مثلما يعمل مزارعو الألبان على استيلاد بقر الفريزيان الذى له ضروع ضخمة. إلا أنه من مصلحة الزهور أن تحدد حصصا لرحيقها. لو أنها أشبعت إحدى الحشرات، لن يكون للحشرة ما يحفزها لأن تنطلق للبحث عن زهرة ثانية، هذه أنباء سيئة للزهرة الأولى، ذلك أن كل هدف هذه الممارسة عند الزهرة الأولى هو هذه الزيارة الثانية، زيارة التلقيح. يجب من وجهة نظر الزهور إقامة توازن رهيف بين أن يكون الإمداد بالرحيق أكثر مما يلزم (وبالتالى لن تكون هناك زيارة لزهرة ثانية) وبين أن يكون أقل مما يلزم (وبالتالى لا يوجد حافز لزيارة الزهرة الأولى).

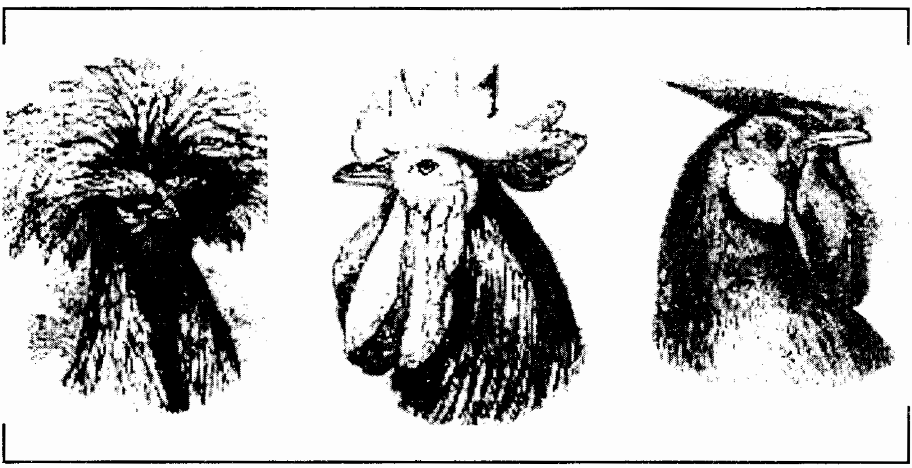
تستحلب الحشرات الزهور طلبا لرحيقها، وتستولدها من أجل زيادة نتاجها، وفيما يحتمل فإن الحشرات تواجه بمقاومة من الزهور، كما رأينا فى التو. هل يتم استيلاد الزهور بواسطة مربى النحل (أو البستانيين الذين يبقون فى ذهنهم الاهتمام بمصالح مربى النحل) لتصبح هذه الزهور أكثر إنتاجا للرحيق، على نفس النحو تماما مثل مزارعى الألبان الذين يستولدون أبقار الفريزيان

(*) على الأقل لا يوجد سبب للاعتقاد بأنها تستمتع بالجمال، أو حتى بأنها تستمتع بأى شىء بالمعنى الذى نفهمه نحن. سوف أعود لهذه الإغراء المتداول في فصل لاحق.

والجيرسى؟ كم يحيرنى أن أعرف الإجابة عن ذلك. وفى الوقت نفسه ليس ثمة شك فى التشابه الوثيق بين البستانيين باعتبارهم مستولدين للزهور الحلوة ذات الشذا، وبين النحل والفراشات، وطيور الطنان والتمير التى تفعل الشىء نفسه.

إنك أنت انتخابى الطبيعى

هل هناك أمثلة أخرى للاستيلاد الانتخابى بأعين غير بشرية ؟ أى نعم. دعنا نفكر فى الريش المعتم المموه لأنثى طائر الدراج، بالمقارنة بالذكر الرائع للنوع نفسه. لا يوجد أدنى شك فى أنه لو كان بقاء الذكر فردًا حيًا هو الأمر الوحيد الذى يهمه، فإن ذكر الدراج الذهبى "سيفضل" عندها أن يبدو مثل الأنثى، أو كنسخة نامية مما كان يبدو عليه وهو فرخ. من الواضح أن الأنثى والأفراخ تكون مموهة جدا، وأن الذكر كان سيبدو هكذا أيضا لو كانت الأولوية عنده هى أن يبقى فردًا حيًا. يصدق الشىء نفسه على طيور الدراج الأخرى مثل "سيدة أميرست"، والدراج المألوف ذى الحلقة العنقية. تبدو الذكور مزينة بإسراف وعلى نحو خطر فى جذبه للمفترسين، ولكن كل نوع من الذكور يكون مزينا هكذا بطريقة مختلفة جدا، بينما الإناث مموهة وذات ألوان معتمة بالطريقة نفسها إلى حد كبير فى كل الأنواع. ما الذى يجرى هنا؟



أنواع متغايرة من الدجاج: ثلاث صور توضيحية من كتاب داروين «تباين الحيوانات والنباتات الخاضعة للتدجين»

إحدى طرائق تفسير ذلك هى الطريقة الداروينية : "الانتخاب الجنسى". على أن هناك طريقة أخرى - الطريقة التى تلائم أكثر مسارى الوردى الممتع - وهى "الاستيلاد الانتخابى للذكور بواسطة الإناث ". الألوان الساطعة قد تجذب حقا المفترسين، ولكنها تجذب أيضا إناث الدراج. تختار الأجيال من الإناث أن تتزاوج مع ذكور ناصعة متوهجة بدلا من الكائنات ذات اللون البنى المعتم التى كان من المؤكد أن سيظل الذكور يبدون مثلها لولا الاستيلاد الانتخابى بواسطة الإناث. يحدث الشىء نفسه عندما تستولد الإناث الذكور من الطواويس، وعصافير الجنة وغير ذلك من الأمثلة العديدة من الطيور، والثدييات، والبرمائيات والزواحف، أو الحشرات، عندما تتخير الإناث ذكورا من بين الذكور المتنافسة (عادة الإناث هى التى تتخير وليس الذكور، لأسباب لا حاجة لنا هنا لأن نخوض فيها). وكما يحدث مع زهور الحديقة، فإن البشر الذين يربون ويستولدون الدراج قد أدخلوا تحسينات على تأثير الاستيلاد البسيط الذى سبقتهم إليه أنثى الدراج، فأدى ذلك مثلا إلى إنتاج متغايرات رائعة من الدراج الذهبى، وإن كان ذلك عن طريق التقاط طفرة أو طفرتين من الطفرات الكبرى أكثر من أن يكون عن طريق تشكيل تدريجى للطائر من خلال أجيال من الاستيلاد. استولد البشر أيضا بحرص بعض متغايرات مذهلة من الحمام (وقد أدرك داروين ذلك لأول مرة مباشرة دون سبق معرفة له) ومن إناث الطيور المنحدرة من طائر فى الشرق الأقصى هو دجاجة الدغل الحمراء "جالوس جالوس "Gallus gallus.

يدور هذا الفصل فى معظمه حول الانتخاب بالأعين، على أن الحواس الأخرى تستطيع أن تفعل الشىء نفسه. استولد الهواة طيور الكناريا من أجل شدوها مثلما استولدوها من أجل مظهرها. الكناريا البرية عصفور بنى مصفر، ليس برائع فى منظره. تناول البشر المستولدون انتخابيا لوحة الألوان التى تم توزيعها بالتنوع الوراثى العشوائى وأنتجوا لونا متميزا بدرجة تكفى لأن يسمى هذا اللون باسم الطائر : أصفر كنارى. فيما يعرض فإن الطائر نفسه قد سمى على اسم جزر الكنارى(*)، وليس العكس كما هو الحال بالنسبة لجزر جالاباجوس التى يأتى

(*) وهذه الجزر بدورها سميت باسم "عديد من الكلاب الضخمة "، ذكرت في كتاب بلينى "التاريخ الطبيعى".

اسمها من كلمة إسبانية تعنى السلحفاة. على أن طيور الكناريا مشهورة بشدوها، وهذا أيضا قد تم ضبط نغماته وإثراؤها بواسطة المستولدين البشر. أُنتجت منها هكذا طيور مغنية متنوعة، بما فى ذلك طيور الشقيراق التى استولدت لتشدو ومنقارها مغلق، وبقبق الماء وصوته يشبه بقبقة الماء، وطيور التمبرادو التى يصدر عنها نغمات رنين معدنى مثل الجرس مصحوبة بزقزقة تشبه أصوات الصنج الأندلسية بما يشى بأصولها الإسبانية. الأغانى المستولدة بالتدجين تكون أطول، وأعلى وأكثر تكرارا من أغانى السلف البرى. على أن كل هذه الأغانى الجديرة بالتقدير الكبير قد صنعت من عناصر موجودة فى طيور الكنارى البرية، بما يماثل تماما أن عادات وحيل السلالات المتباينة من الكلاب إنما تأتى من عناصر موجودة فى المخزون السلوكى للذئاب(*).

مرة أخرى، فإن البشر المستولدين أسسوا عملهم فحسب على الجهود التى هى أسبق للاستيلاد الانتخابى التى قامت بها إناث الطيور. هكذا فإن إناث طيور الكناريا ظلت عبر الأجيال تستولد بلا تعمد الذكور من أجل براعتها فى الغناء، بأن تختار الجماع مع ذكور تكون أغانيها جذابة بوجه خاص. يتفق فى حالة طيور الكناريا بالذات أننا نعرف عنها ما هو أكثر قليلا. طيور الكناريا (هى وحمام بربارى) ظلت موضوعا مفضلا للأبحاث عن الهرمونات والسلوك التكاثرى. من المعروف أنه فى كلا هذين النوعين يسبب الصوت الصادر عن الذكر (حتى عندما يكون صادرا عن شريط تسجيل) أن تنتفخ مبايض الإناث وتفرز هرمونات تجعل الإناث فى حالة مهيئة للتكاثر وأكثر استعدادا للجماع. يستطيع المرء أن يقول إن ذكور الكناريا تعالج أمورها مع الإناث بأن تغنى لها. الأمر وكأن الذكور تحقن الإناث بالهرمونات. يستطيع المرء أن يقول أيضا إن الإناث تستولد الذكور انتخابيا لتغدو أفضل وأفضل فى الغناء. هاتان الطريقتان فى النظر لهذا الأمر هما وجهان للعملة نفسها. فيما يعرض، فإن هناك كما فى أنواع الطيور الأخرى، أحد التعقيدات : الغناء ليس فقط جذابا للإناث، هو أيضا عائق للذكور المنافسين - ولكنى سأترك الآن جانبا هذا الموضوع.

(*) كمثل لذلك فإن الرعى عند كلاب الغنم مستقى من نزعة الطراد خلسة عند الذئاب مع إزالة القتل من نهاية تعاقب الأحداث.

والآن هيا نواصل محاجتنا بأن ننظر للصور التالية. الصورة الأولى هى قالب خشبى لقناع يابانى بمسرح الكابوكى الشعبى، يمثل المحارب الساموراى. الصورة الثانية هى لسرطان بحرى من نوع "هايكى جابونيكا، "Heikea japonica يوجد فى مياه البحار اليابانية. اسم الجنس العام "هايكى" يأتى من اسم قبيلة يابانية



قناع الكابوكى لمحارب الساموراى

تدعى "هايك"هُزمت فى معركة دانو - يورا البحرية (١١٨٥) على يد قبيلة منافسة تسمى "جنجى". تقول الأسطورة إن أشباح محاربى الهايك الغرقى تسكن الآن فى قاع البحر، فى أجساد السرطانات - التى من نوع "الهايكى جابونيكا». يؤيد الأسطورة وجود شكل نمطى على ظهر هذا السرطان يشبه الوجه المتجهم الرهيب لمحارب الساموراى. شعر سير جوليان هكسلى، عالم الحيوان المشهور بإعجاب شديد من هذه المشابهة حتى أنه كتب، "مشابهة سرطان «دوريب» للمحارب اليابانى الغاضب محددة لأقصى حد ومفصلة لأقصى حد بما هو أبعد من أن يكون مجرد شىء عارض... لقد حدثت بسبب أن السرطانات الأكثر كمالا فى شبهها بوجه المحارب تؤكل بمعدل أقل من السرطانات الأخرى".



سرطان هايكى جابونيكا

(دوريب هو الاسم الذى كان يعرف به هذا السرطان فى ١٩٥٢ عندما كتب هكسلى عنه. أُعيد الاسم بعدها إلى هايكى فى ١٩٩٠ عندما أعاد أحدهم اكتشاف أن هايكى كان اسم هذا السرطان فى وقت مبكر يرجع إلى ١٨٢٤ - وفى هذه الإعادة للاسم ما يتفق مع الأولويات الصارمة فى قواعد التسمية بعلم الحيوان).

هذه النظرية، التى تقول إن أجيالا متعاقبة من الصيادين المؤمنين بالخرافة كانت تقذف للبحر ثانية السرطانات التى تشبه الأوجه البشرية، نظرية تلقت دعما جديدا عندما ناقش كارل ساجان أمرها فى كتابه الرائع "كوزموس". ويقول بكلماته نفسها:

"دعنا نفترض أنه قد نشأ بالصدفة بين الأسلاف البعيدة لهذا السرطان واحد منها يشبه الوجه البشرى، حتى ولو كان ذلك بدرجة قليلة. ربما كان الصيادون حتى قبل معركة "دانو - يورا" ينفرون من أكل سرطان كهذا. وهكذا فإنهم عندما يرمونه ليعود إلى البحر ثانية يبدأون بهذا إطلاق عملية تطورية... على مر الأجيال، أجيال السرطانات والصيادين معا، استمرت السرطانات التى عليها الأشكال الأكثر شبها بوجه الساموراى باقية حية بطريقة من التفضيل حتى انتهى الأمر بأن يتم إنتاجها ليس كمجرد وجه بشرى، وليس كمجرد وجه يابانى، وإنما بوجه ساموراى عابس رهيب".

هذه نظرية ممتعة أروع من أن تموت بسهولة، وفى الحقيقة فقد كرر الميم[1] نسخ نفسه من خلال اتباع نوع من قواعد مقررة. بل لقد عثرت حتى على موقع بشبكة ويب يمكنك فيه أن تدلى بصوتك عما إذا كانت النظرية صحيحة (٣١ فى المائة من ١٣٣١ ممن أعطوا أصواتهم)، وعما إذا كانت الصور مزيفة (١٥ فى المائة)، وعما إذا كان الحرفيون اليابانيون ينحتون المحار ليبدو بهذه الطريقة (٦ فى المائة)، وعما إذا كانت هذه المشابهة مجرد صدفة (٣٨ فى المائة)، أو حتى عما إذا كانت السرطانات هى حقا مظاهر لمحاربى الساموراى الغرقى (نسبة مذهلة من ١٠ فى المائة). لا شك فى أن الحقائق العلمية لا تتقرر بالاستفتاء. وقد أدليت بصوتى لسبب واحد هو أنى من غير ذلك لم يكن سيسمح لى برؤية أرقام التصويت. أخشى أنى أعطيت صوتى مع فريق هادمى المتعة، أعتقد عند وزن الأمور، أن من المحتمل أن تكون المشابهة مجرد صدفة. وليس سبب ذلك، كما أوضح أحد المتشككين الموثوق بهم، هو أن البروزات والأخاديد على ظهر السرطان تدل فى الواقع على مواقع ربط عضلات أسفلها. بل حتى حسب نظرية هكسلى / ساجان، فإن الصيادين المؤمنين بالخرافة كان لابد لهم أن يبدأوا أولا بملاحظة بعض نوع من المشابهة الأصلية، مهما كانت بسيطة، ووجود نمط سمترى لأماكن ربط العضلات هو بالضبط نوع السبب نفسه الذى يعطى هذه المشابهة فى أول الأمر. إلا أنى قد أعجبت بأكثر مما لاحظه نفس هذا المتشكك من أن هذه السرطانات حجمها أصغر بأى حال من أن تكون مما يستحق الأكل. حسب هذا المتشكك، فإن كل السرطانات من هذا الحجم سيلقى بها ثانية فى البحر، سواء كانت ظهورها تشبه أو لا تشبه الوجوه الآدمية، وإن كان علىّ أن أقول هنا إن هذا المصدر للشك الأكثر تأثيرا قد انتُزعت منه قضمة كبيرة عندما دُعيت إلى عشاء فى طوكيو وأمر مضيفى بأن يقدم لى ولكل الصحبة طبق سرطانات. كانت هذه السرطانات أكبر كثيرا من سرطان "الهايكى"، وكانت لها

(١) الميم مصطلح ابتكره دوكنز، وهو بالنسبة للثقافة يشبه الجين بالنسبة للكائن الحى. فهو عنصر ناسخ لذاته بوسائل عديدة وينقل التراث الثقافى والعقائدى من جيل للآخر. (المترجم)

قشرة سميكة من درع قوى مكلس، ولكن هذا لم يعق هذا السوبرمان من أن يلتقط سرطانات بأكملها، الواحد بعد الآخر، وهو يقضمها وكأنها تفاحة، بصوت طاحن بدا وكأنه نذير بنزيف شنيع فى اللثة. سرطان ""الهايكى" الصغير سيكون مجرد شىء تافه لهذا البطل الأكول. من المؤكد أنه سيبتلعه كله دون أن يطرف له جفن.

السبب الرئيسى الذى يجعلنى أتشكك فى نظرية هكسلى / ساجان هو أن المخ البشرى يتوق على نحو ملحوظ إلى رؤية وجوه فى الأنماط العشوائية، كما نعرف من الأدلة العملية، التى تناولت الأساطير العديدة عن وجوه المسيح، أو مريم العذراء، أو الأم تيريزا، التى تُرى فوق شرائح الخبز المقدد، أو فطائر البيتزا، أو بقع الرطوبة على الجدران. هذا التوق يزداد قوة عندما تبتعد الأنماط عن أن تكون عشوائية لتتجه فى اتجاه محدد حتى تكون سمترية. كل السرطانات (فيما عدا السرطان الناسك) هى على أى حال سمترية. أعتقد كارها أن مشابهة "الهايكى " لمحارب الساموراى لا تزيد عن أن تكون صدفة، وإن كنت أود بنفس القدر أن أعتقد أنها تدعمت بالانتخاب الطبيعى.

ما علينا. هناك الكثير من الأمثلة الأخرى لا تتضمن البشر، حيث تكون بعض الحيوانات وكأنها "صيادو سمك" يعيدون رمى ما يمكن أن يكون طعاما لهم (أو أنهم لا يرونه فى المقام الأول) وذلك بسبب مشابهته لشىء شرير، وحيث تكون المشابهة على نحو أكيد ليست بالصدفة. لو كنت طيرا، وخرجت لصيد يرقة اليسروع فى الغابة، ماذا تفعل لو أنك جوبهت فجأة بثعبان ؟ ستثب للخلف مذعورا، فيما أخمن، ثم تبتعد لتتجنبه. حسن، بل هناك يرقة يسروع - أو عندما نتحرى الدقة هناك الطرف الخلفى من يسروع - وهذا يشبه الثعبان شبها واضحا. هذا أمر مزعج حقا إذا كنت تخاف من الثعابين - وأنا بكل خجل أعترف بأنى كذلك. بل إنى أعتقد أنى سوف أنفر من التقاط هذا الحيوان، حتى إن كنت أعرف تماما أنه فى الحقيقة ليس إلا يسروعا غير مؤذ. (تظهر صورة لهذا المخلوق غير الاعتيادى فى ص ٧ الملونة). لدى المشكلة نفسها بالنسبة لالتقاط

ذباب التحويم الذى يحاكى الدبور أو النحلة، حتى إن كنت أستطيع أن أرى أنه يمتلك فقط زوجا واحدا من الأجنحة، وبالتالى فإنه ذباب لا يلسع. هذا بعض من قائمة شاسعة من الحيوانات التى تنال الحماية بأن لها شكلاً يبدو مثل شىء آخر: شىء لا يصلح للأكل كحصاة، أو غصن، أو ورقة لعشب بحرى، أو شىء بغيض إيجابيا مثل ثعبان أو دبور أو الأعين المحملقة لمفترس محتمل.

هل حدث إذن أن قامت أعين الطيور باستيلاد حشرات من أجل مشابهتها لأنماط لا تؤكل أو أنماط سامة ؟ هناك بأحد المعانى ما يجعلنا نجيب على وجه التأكيد بنعم. وعلى كل، ما الفارق بين هذا وبين إناث الطاووس التى تستولد الذكور لجمالها، أو البشر الذين يستولدون الكلاب أو الورود ؟ إناث الطاووس تقوم أساسا باستيلاد "إيجابى" لشىء جذاب، بأن تتقرب منه، فى حين أن الطيور الصائدة لليسروع تقوم باستيلاد "سلبى" لشىء منفر، بأن تتجنبه. حسن إذن، هاكم مثلا آخر، و"الاستيلاد" فى هذه الحالة إيجابى، حتى إن كان القائم بالانتخاب لا يستفيد من اختياره، فالأمر أبعد من ذلك.

السمك "أبو الشص"(١) "Angler fish" سمك يقبع فوق قاع البحر، وينتظر فى صبر فريسته(*). سمك «أبو الشص» مثل الكثير من سمك الأعماق له شكل دميم مروع بمعاييرنا. وربما يكون كذلك بمعايير السمك أيضا، وإن كان من المحتمل أن هذا ليس أمرا مهما؛ لأن تلك الأعماق التى يعيش فيها تكون بالغة الظلمة بحيث لا يمكن رؤية الكثير فيها. أنثى سمك "أبو الشص" مثل غيرها من قاطنى أعماق البحار كثيرا ما تصنع ضوءها الخاص بها - أو الأحرى أن لديها نظارات خاصة تحفظ فيها بكتريا تصنع لها الضوء. هذه "الإضاءة البيولوجية " لا تكون ساطعة بما يكفى لأن تعكس أى تفاصيل، ولكنها ساطعة بما يكفى لجذب الأسماك

---

(١) سمك «أبو الشص» سمك بحرى رأسه ضخم مسطح عليه نتوء زعنفى فوق الفم يعمل كطعم يغرى صغار السمك. (المترجم).

(*) لا يؤثر ما يلى في النقطة التى أوضحها، ولكن هذه القصة تنطبق فقط على أنثى سمك «أبو الشص». الذكور عادة أقزام ضئيلة تربط نفسها على نحو طفيلى بجسد الأنثى وكأنها زعنفة إضافية صغيرة.

الأخرى. الشوكة فى السمك المعتاد هى مجرد أحد الأشعة فى الزعنفة، إلا أنها تصبح هنا أكثر طولا وصلابة لتصنع قصبة شص للاصطياد. تكون "القصبة" فى بعض الأنواع بالغة الطول والمرونة حتى ليمكنك أن تسميها خيطا وليس قصبة. ثم ماذا هناك أيضا عند نهاية قصبة أو خيط الصيد ؟ - هناك طعم أو شرك. الطعوم تتباين من نوع للآخر، ولكنها دائما تشبه عناصر صغيرة من الطعام: ربما دودة، أو سمكة صغيرة، أو ربما مجرد كسرة يصعب وصفها وإن كانت تهتز فى إغراء. كثيرا ما يكون الطعم منيرا بالفعل : لافتة إعلان نيون طبيعى، والرسالة التى تومض فى هذه الحالة هى "تعالَ لتأكلنى". هكذا يتم حقًا إغراء السمك الصغير، فيقترب قربا وثيقا من الطعم. ويكون هذا آخر فعل تؤديه صغار السمك، عندها تفتح سمكة "أبوالشص" فمها الضخم ويتم ابتلاع الفريسة مع اندفاع الماء داخلا.

والآن هل نقول إن السمك الصغير الفريسة " يعمل على "استيلاد" المزيد والمزيد من الشراك المغرية، بمثل ما تستولد إناث الطاووس طلبا لمزيد من الذكور الجذابة، وبمثل ما يستولد البستانيون طلبا للمزيد من الورود الجذابة ؟ من الصعب أن نرى سببا ينفى ذلك. فى حالة الورود، تكون أكثر الزهور جاذبية هى تلك التى يختارها البستانى عمدا لاستيلادها. يصدق ما يماثل ذلك كثيرا فيما يتعلق بذكور الطاووس التى تختارها إناثه. من المحتمل أن إناث الطاووس ليست واعية بأنها تختار، أما مربو الورود فهم واعون لذلك، إلا أن هذا لا يبدو فى هذه الأحوال تمييزًا بالغ الأهمية. ما يكون أقوى إلى حد ما هو التمييز بين مَثل سمك "أبو الشص" والمثلين الآخرين. السمك الفريسة يختار حقا استيلاد سمك "أبو الشص" الأكثر "جاذبية" وذلك عن الطريق غير المباشر باختياره للبقاء فى الوجود بالعمل على تغذيته! عندما يكون سمك "أبو الشص" بطعوم غير جذابة سيزيد ترجيح موته جوعا، وبالتالى يقل الترجيح بأن يُستولد. هكذا فإن السمك الصغير الفريسة يقوم حقا "بالاختيار". ولكنه يختار على حساب حياته نفسها! ما نحاول تفسيره هنا هو الانتخاب الطبيعى، ونحن فى طريقنا للوصول إلى نهاية خطة "الارتقاء بالإغواء" وهى موضوع هذا الفصل. هاكم وضع خطة الارتقاء هذه:

١) البشر يختارون عن عمد ما هو جذاب من الورود، وزهور عباد الشمس... إلخ من أجل الاستيلاد، وبالتالى يحافظون على الجينات التى تنتج الملامح الجذابة. يسمى هذا بالاستيلاد الانتخابى، وهو أمر عرفه البشر منذ زمن يسبق طويلا زمن داروين. ويفهم الجميع أنه يبلغ من القوة ما يكفى لتحويل الذئاب لكلاب الشيواو، وما يكفى لمط طول كيزان الذرة من البوصات إلى الأقدام.

٢) إناث الطاوس تقوم بالاختيار (ونحن لا ندرى ما إذا كان ذلك عن وعى وعن عمد، ولكن دعنا لا نلجأ للتخمين) فتختار الأنثى للاستيلاد الذكور الجذابة، وبالتالى فإنها مرة أخرى تحافظ على الجينات الجذابة. يسمى هذا بالانتخاب الجنسى، وقد اكتشفه داروين، أو على الأقل قد أدركه بوضوح وأطلق الاسم عليه.

٣) السمك الفريسة الصغير يقوم بالاختيار (ومن المؤكد أن ذلك غير متعمد) فيختار أن يبقى فى الوجود سمك "أبو الشص" الجذاب، وذلك بأن يغذى السمك الصغير بأجساده أسماك "أبو الشص" الأكثر جاذبية، وبالتالى فإنه عن غير عمد يختارها للاستيلاد وتواصل البقاء، وبالتالى فإنه يحافظ على الجينات التى تنتج الملامح الجذابة. وهذا يسمى بالانتخاب الطبيعى - نعم يسمى هكذا وها قد وصلنا فى النهاية إليه - وهو أعظم اكتشاف لداروين.

أدرك داروين بعبقريته الخاصة أن الطبيعة يمكن أن تلعب دور العامل المنتخب. الكل يعرفون أمر الانتخاب الاصطناعى(*)، أو على الأقل يعرف ذلك كل من له أى

(*) هناك إشاعة مضللة بأن داروين كان ملهما لهتلر، وقد نتجت هذه الإشاعة جزئيا عن حقيقة أن هتلر وداروين كليهما كانا معجبين بشىء يعرفه كل فرد منذ قرون: في استطاعتنا أن نستولد الحيوانات لصفات مرغوبة. كان طموح هتلر أن يوجه هذه المعرفة الشائعة إلى النوع البشرى. ولم يكن داروين هكذا. طموح داروين ذهب به إلى اتجاه أكثر كثيرا في أصالته وإثارته للاهتمام. أعظم نفاذ بصيرة عند داروين هو أننا لا نحتاج مطلقا لعامل استيلاد: الطبيعة - بمجرد البقاء الخام في الوجود أو نجاح التكاثر المتمايز - يمكن أن تلعب دور المستولد. أما بالنسبة لعقيدة هتلر عن "الداروينية الاجتماعية - اعتقاده بالصراع بين الأعراق - فإن هذه في الواقع عقيدة "غير" داروينية لأقصى حد. الصراع من أجل البقاء عند داروين هو صراع بين الأفراد داخل النوع و"ليس بين الأنواع، أو الأعراق أو المجموعات الأخرى. دعنا لا نضلَّل بسبب العنوان الفرعى التعس الذى أسىء اختياره لكتاب داروين العظيم: "الحفاظ على الأعراق المفضلة في الصراع من أجل البقاء". من الواضح تماما من النص نفسه أن داروين لم يقصد الأعراق بمعنى أنها "مجموعة من الناس، أو=

خبرة بالمزارع أو الحدائق، أو معارض الكلاب أو أبراج الحمام. على أن داروين هو أول من اكتشف أننا لا نحتاج لوجود "عامل" اختيار. من الممكن أن يتم الاختيار أوتوماتيكيا بواسطة البقاء، أو الفشل فى البقاء فى الوجود. أدرك داروين أهمية البقاء فى الوجود لأن من يبقون هم فقط الذين يتكاثرون ويمررون الجينات التى تساعدهم على البقاء (وإن كان داروين لم يستخدم كلمة الجينات).

اخترت سمك "أبو الشص" كمثل أضربه لأن هذا مثل لا يزال يمكن تمثيله بعامل يستخدم عينيه لاختيار من الذى يبقى موجودا. ولكننا قد وصلنا فى محاجتنا إلى النقطة - نقطة داروين - حيث لم تعد هناك حاجة مطلقا للحديث عن عامل اختيار. دعنا ننتقل الآن من سمك "أبو الشص" لنصل إلى سمك التونة أو سمك الطربون، السمك الذى يطارد فريسته بنشاط. لا يمكننا بأى مط معقول للّغة أو للخيال أن نزعم أن الفريسة هنا "تختار" أى سمكة طربون من بين غيرها ستبقى موجودة بأن تأكلها. إلا أننا نستطيع أن نقول إن أسماك الطربون المجهزة على نحو أفضل للإمساك بالفريسة، لأى سبب كان - مثل وجود عضلات لسرعة السباحة، أو أعين حادة الإبصار... إلخ - ستكون هى الأسماك التى تبقى موجودة، وبالتالى ستكون الأفراد التى تتكاثر وتمرر الجينات التى جعلتها ناجحة. لقد تم "اختيارها" بواسطة نفس فعل بقائها حية، فى حين أن أسماك الطربون الأخرى التى تكون "لأى سبب كان " أقل تجهيزا لن تبقى موجودة. وبالتالى نستطيع أن نضيف خطوة رابعة إلى قائمتنا.

الحيوانات، أو النباتات ترتبط بسلف أو أصل مشترك" (حسب قاموس أوكسفورد الإنجليزى، تعريف ٦. I). وإنما الأولى أنه قصد شيئا هو أكثر شبها بتعريف قاموس أوكسفورد ٦. II وهو: "مجموعة أو فئة من الناس أو الحيوانات، أو الأشياء لها بعض ملمح أو ملامح مشتركة". أحد الأمثلة على المعنى ٦. II هو: "كل أولئك الأفراد الذين لديهم عيون زرقاء " (بصرف النظر عن عرقهم الجغرافى). حسب الرطانة التكنيكية للوراثيات الحديثة التى لم تكن متاحة لداروين، نستطيع أن نعبر عن معنى "العرق" في عنوانه الفرعى بأنه " كل أولئك الأفراد الذين لديهم أليل (allele)- معين". سوء فهم الصراع للبقاء الداروينى على أنه صراع بين "مجموعات" من الأفراد - ما يسمى خطأ "بانتخاب المجموعة" - أمر لا يقتصر لسوء الحظ على التعصب العرقى الهتلرى. فهو يعاود أن يطفو للسطح دائما عندما يساء فهم داروين بواسطة الهواة، بل أحيانا بواسطة بعض البيولوجيين المحترفين ممن ينبغى أن يكونوا أفضل معرفة.

بدون أى نوع من عامل اختيار، سنجد أن أولئك الأفراد الذين "يُختارون" نتيجة لحقيقة أنهم فيما يتفق يمتلكون أجهزة فائقة للبقاء فى الوجود هم الأفراد الذين يرجح لأقصى درجة أن يتكاثروا، وبالتالى أن يمرروا جيناتهم لتمليك الأجهزة الفائقة. وبالتالى فإن كل مستودع جينى، فى كل نوع، ينحو إلى أن يصبح مليئا بجينات لصنع أجهزة فائقة للبقاء والتكاثر.

دعنا نلاحظ كيف أن الانتخاب الطبيعى يطوق كل شىء. الأمثلة الأخرى التى ذكرتها فى الخطوات ١ و ٢ و ٣ وأمثلة كثيرة غيرها، يمكن أن نحزمها كلها داخل الانتخاب الطبيعى، باعتبارها حالات خاصة من الظاهرة الأكثر عمومية. استنبط داروين حالة هى الأكثر عمومية لظاهرة كان الناس يعرفون أمرها من قبل فى شكل محدود. حتى ذلك الوقت كانوا لا يعرفون بأمرها إلا فى الحالة الخاصة للانتخاب الاصطناعى. الحالة العامة هى البقاء اللاعشوائى لأجهزة متوارثة تغايرت عشوائيا. ليس من المهم أن كيف يحدث البقاء اللاعشوائى. فهو يمكن أن يكون متعمدا، اختيارا مقصودا بوضوح بواسطة عامل فعال (كما يحدث عندما يختار البشر كلابا سلوقية منسّبة لاستيلادها)؛ ويمكن أن يكون اختيارا غير متعمد بواسطة عامل فعال بدون قصد واضح (كما يحدث عندما تختار إناث الطاووس ذكورا لاستيلادها) ؛ كما يمكن أن يكون اختيارًا غير متعمد كان صاحب الاختيار سيفضل لو أنه لم يقم به - وهذا بناء على تبصر للوراء يكون من المسلم به لنا، ولكنه ليس كذلك بالنسبة لصاحب الاختيار نفسه - (كما يحدث عندما يختار سمك الفريسة أن يقترب من طعم سمك "أبو الشص"؛ أو أنه يمكن أن يكون شيئا لن ندرك نحن بالمرة أنه اختيار، كما يحدث عندما تظل سمكة طربون باقية، ويكون ذلك مثلا بفضل ميزة بيوكيميائية مبهمة مدفونة عميقا داخل عضلاتها، وتعطى لها قدرة إضافية على الانطلاق بسرعة عندما تطارد فريسة. عبّر داروين نفسه عن ذلك تعبيرا رائعا فى فقرة أثيرة من "أصل الأنواع" :

"يمكننا القول بأن الانتخاب الطبيعى يقوم فى كل يوم وساعة بفحص مدقق خلال العالم كله، متفحصا كل تغاير مهما كان بسيطا ؛ فينبذ ما هو سيئ، ويحافظ ويراكم كل ما هو جيد، وهو يعمل فى سكون دون أن يحس به، وذلك كلما وأينما أتيحت له الفرصة، من أجل تحسين كل كائن عضوى فيما يتعلق بظروف

حياته العضوية واللاعضوية. نحن لا نرى شيئا من هذه التغيرات البطيئة أثناء تقدمها، حتى توقع يد الزمان بعلامتها مع انقضاء عصور طويلة من الزمن، وعندها تكون آراؤنا عن العصور الجيولوجية التى انقضت من زمن طويل آراء بعيدة بعدا بالغا عن الكمال، حتى أننا لا نرى عندها إلا أن أشكال الحياة الآن تختلف عما كانت عليه فيما سبق".

قد استشهدت هنا كما هى عادتى، بالطبعة "الأولى" من كتاب داروين الرائع. ثمة إضافة مثيرة للاهتمام وجدت طريقها فى الطبعات اللاحقة وهى : "يمكننا القول من باب 'الاستعارة المجازية' بأن الانتخاب الطبيعى يقوم فى كل يوم وساعة..." (أقواس التأكيد أضيفت من عندى). ربما تظن أن عبارة "يمكننا القول..." فيها ما يكفى من الحذر. إلا أن داروين تلقى فى ١٨٦٦ خطابا من والاس، الذى شاركه فى اكتشاف الانتخاب الطبيعى، يطرح فيه أنه من الضرورى بكل أسف إقامة سياج ضد سوء الفهم يكون حتى سياجا مرتفعا.

"عزيزى داروين، قد تكرر كثيرا أن يصيبنى الذهول لعجز العديد من الأفراد الأذكياء عجزا كاملا عن أن يروا بوضوح، بل أن يروا مطلقا، تأثيرات الانتخاب الطبيعى الضرورية التى تعمل ذاتيا، حتى أننى أجد نفسى مساقا إلى أن أستنتج أن المصطلح نفسه، هو وطريقتك فى توضيحه، مهما كانت تتسم بالوضوح والروعة عند الكثيرين منا، إلا أنها ليست بأفضل طريقة مهيأة لأن يتأثر بها الجمهور العام للتاريخ الطبيعى".

واصل والاس القول مستشهدا بمؤلف فرنسى اسمه جانيت، كان واضحا أنه، بخلاف والاس وداروين، شخص مشوش للغاية :

"أرى أنه يعتبر أن نقطة الضعف عندك هى أنك لا ترى أن "الفكر والاتجاه ضروريان لفعل الانتخاب الطبيعى". يبدى هذا الاعتراض نفسه لعشرات المرات أعداؤك الرئيسيون، وقد سمعته كثيرا كلما شاركت بنفسى فى حوار. والآن، فإنى أعتقد أن هذا يكاد يكون قد نشأ كليا نتيجة اختيارك لمصطلح الانتخاب الطبيعى، واستمرارك دائما على مقارنته فى تأثيراته بالانتخاب بالإنسان، كما نشأ أيضا عن أنك تكرر كثيرا شخصنة الطبيعة باعتبار أنها "تنتخب"، وأنها

"تفضل"... إلخ، إلخ. هذا الأمر يكون بالنسبة لعدد قليل واضحا كالنهار، وفيه إيحاء رائع، ولكنه بالنسبة للكثيرين يكون بوضوح عقبة كأداء. وبالتالى، فإنى أود أن أقترح عليك إمكان أن تتفادى كليا هذا المصدر لسوء الفهم فى عملك العظيم، وأيضا فى طبعاتك فى المستقبل لكتاب «أصل الأنواع»، وأعتقد أن هذا مما يمكن فعله بدون صعوبة وبفعالية بالغة باتخاذ مصطلح سبنسر[1]... «البقاء للأصلح». هذا المصطلح هو التعبير البسيط عن الحقيقة ؛ أما مصطلح 'الانتخاب الطبيعى فيعبر عنها باستعارة مجازية... "

لدى والاس هكذا نقطة لها أهميتها. إلا أن مصطلح سبنسر "البقاء للأصلح" تنشأ عنه مشاكله الخاصة به، وهى مشاكل لم يستطع والاس أن يتوقعها، ولن أخوض فيها هنا. على الرغم من تحذير والاس، إلا أنى أفضل أن أتبع استراتيجية داروين الخاصة فى تقديم الانتخاب الطبيعى عن طريق التدجين والانتخاب الاصطناعى. كم أود أن أعتقد أن مسيو جانيت ربما يكون هذه المرة قد فهم هذه النقطة بما هى عليه. ولكنى لدى أيضا سبب آخر لاتباع مبادرة داروين، وهو سبب قوى. الاختبار النهائى للفرض العلمى هو التجربة. التجربة تعنى بوجه خاص أنك لن تنتظر فحسب أن تقوم الطبيعة بفعل شىء ما، وتلاحظ الأمر بطريقة سلبية وترى ما له من علاقات متبادلة، إنما عليك أن تتدخل فى الأمر و"تفعل" شيئا. عليك أن "تتعامل" مع الأمور. فأنت "تغير" شيئا، بطريقة منهجية، وتقارن النتيجة مع مجموعة «ضابطة» لا يدخل فيها التغير، أو تقارنها مع تغير مختلف.

التدخل بالتجربة له أهمية هائلة؛ لأنك بدونه لن تستطيع أبدا أن تكون واثقا من أن علاقة ارتباط قد لاحظتها لها مغزى سببى. يمكن توضيح ذلك بما يسمى "مغالطة ساعات الكنيسة". هناك ساعتان فى برجين لكنيستين متجاورتين تقرعان جرسا للساعات، إلا أن جرس كنيسة سانت (أ) يدق قبل جرس كنيسة سانت (ب) بزمن قليل. هناك زائر من المريخ يلاحظ ذلك، وربما يستنتج أن جرس سانت (أ) "يسبّب" أن يدق جرس سانت (ب). ونحن بالطبع نعرف ما

---

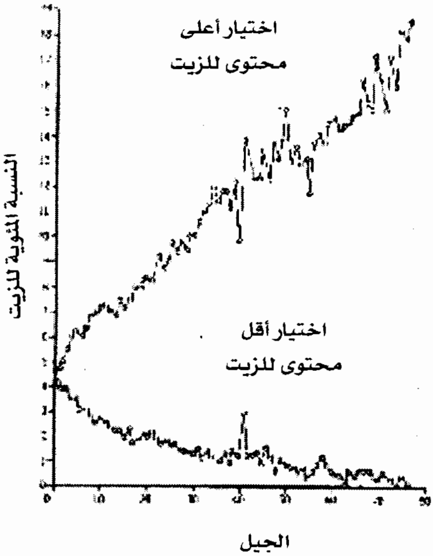
(١) سبنسر، هربرت (١٨٢٠ - ١٩٠٣) فيلسوف إنجليزى آمن قبل داروين بتطور الأنواع، ودعم نظرية داروين عن التطور وطبق الأفكار التطورية على تنامى المجتمع. (المترجم)

يحدث أفضل منه، إلا أن الاختبار الحقيقى الوحيد لهذا الفرض هو أن نجرى تجربة يرن فيها جرس سانت (أ) فى أوقات "عشوائية" بدلا من أن يدق مرة فى كل ساعة. يتنبأ رجل المريخ بأن جرس سانت (ب) سيظل يدق فورا بعد جرس سانت (أ) وهذا بالطبع تنبؤ يتم تفنيده فى هذه الحالة. ليس غير التعامل التجريبى الذى يستطيع أن يحدد ما إذا كات علاقة الارتباط موضع الملاحظة تدل حقا على علاقة سببية.

إذا كان فرضك هو أن البقاء اللاعشوائى للتغاير الوراثى العشوائى تترتب عليه نتائج تطورية مهمة، فمن اللازم للاختبار "التجريبى" لهذا الفرض أن يكون اختبارا بتدخل متعمد من الإنسان. هيا تدخّل فى الأمر فى "تعامل" مع المتغاير الذى يبقى موجودا وذلك الذى لا يبقى موجودا. هيا تدخل فى الأمر و"لتختر" باعتبارك إنسانًا قائمًا بالتربية والاستيلاد أصناف الأفراد التى تود تكاثرها. هذا بالطبع انتخاب اصطناعى. الانتخاب الاصطناعى ليس مجرد "قياس تماثل" مع الانتخاب الطبيعى. الانتخاب الاصطناعى يشكل اختبارا "تجريبيا" حقيقيا للفرض بأن الانتخاب يسبب تغيرا تطوريا - وهو هكذا اختبار تجريبى فى مقابل اختبار الملاحظة.

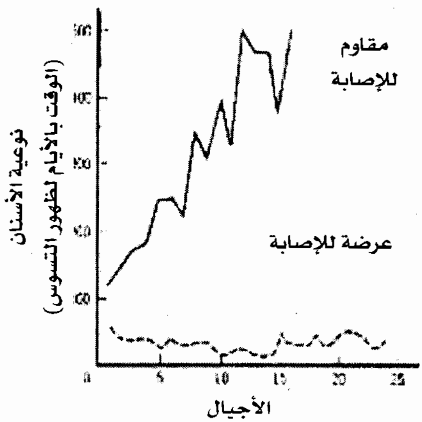
معظم الأمثلة المعروفة للانتخاب الاصطناعى - مثلا كما عند إنتاج السلالات المختلفة للكلب - هى أمثلة لوحظت بالتأمل وراء فى التاريخ، بأحرى من أن تكون اختبارات متعمدة لتنبؤات تجرى تحت ظروف تجريبية محكومة. إلا أن هناك تجارب صحيحة يتم إجراؤها، وتكون النتائج دائما كما هو متوقع من تلك النتائج الحكائية عن الكلاب، والكرنب وعباد الشمس. هاكم مثلاً نمطيًا لذلك، وهو مثل جيد على وجه الخصوص؛ لأن المتخصصين فى علم الزراعة فى محطة الينوى التجريبية بدأوا تجربتهم هذه منذ زمن طويل نوعا فى ١٨٨٦، (الجيل I فى الرسم البيانى). الرسم التالى يبين محتوى الزيت فى بذور الذرة فى خطى سلالتين مختلفين اختيرتا اصطناعيا، اختير أحدهما لارتفاع إنتاجه من الزيت، واختير الآخر لانخفاض إنتاجه من الزيت. هذه تجربة حقيقية؛ لأننا نقارن فيها بين نتائج تعاملين أو تدخلين متعمدين. من الواضح أن هناك فارقًا دراميًا، وأنه يتزايد. يبدو من المرجح أن نزعة الاتجاه لأعلى ونزعة الاتجاه لأسفل سوف

تستقران فى توازن فى النهاية : سيكون سبب ذلك فى خط الانتاج المنخفض أنك لا تستطيع أن تهبط تحت خط محتوى الصفر من الزيت، ويكون ذلك فى خط الإنتاج المرتفع لأسباب تكاد تماثل ذلك وضوحا.



خطان لسلالتين من الذرة يتم اختيارهما لعلو وانخفاض ما تحويه كل منهما من الزيت.

هاكم إثباتًا عمليًا آخر من المعمل يبين مدى قدرة الانتخاب الاصطناعى، وهو إثبات منور بطريقة أخرى. الشكل البيانى التالى يبين ما يقرب من سبعة عشر جيلا من الجرذان[٧]، انتخبت اصطناعيا لمقاومتها لفساد الأسنان. المقياس الذى



خطان لسلالتين من الجرذان اختيرا من ارتفاع وانخفاض المقاومة لتلف الأسنان

خطط فى الرسم البيانى هو الزمن بالأيام الذى تكون فيه الجرذان خالية من تسوس الأسنان. فى بداية التجربة، كانت الفترة الزمنية النمطية لخلو الاسنان من التلف هى مائة يوم تقريبا. بعد مرور دستة فقط أو ما يقرب من دستة من الاختيار المنهجى للأجيال ضد التسوس، أصبحت فترة الخلو من فساد الأسنان أطول بما يقرب من أربعة أمثال أو حتى أكثر. مرة أخرى تم اختيار خط سلالة منفصل ليتطور فى الاتجاه المضاد : وفى هذه الحالة كانت التجارب تستولد منهجيا الجرذان الأكثر عرضة لفساد الأسنان.

يعطينا هذا المثل الفرصة لنزداد حكمة ومعرفة بشأن طريقة التفكير فى الانتخاب الطبيعى. الحقيقة أن هذا النقاش حول أسنان الجرذ سيكون أول رحلة استكشافية من ثلاث رحلات نجوبها فى أرجاء الانتخاب الطبيعى الأصلى، وهى رحلات أصبحنا الآن مجهزين للقيام بها. فى الرحلتين الأخريين سوف نقوم بمعاودة زيارة نوعين من المخلوقات هما مثل الجرذان، قد سبق لنا الالتقاء بهما فى "المسلك الوردى الممتع" الذى يبدأ بالتدجين، وهما الكلاب والزهور.

أسنان الجرذان

إذا كان من السهولة بمكان أن تتحسن حالة أسنان الجرذان بالانتخاب الاصطناعى، لماذا نجد فى المقام الأول أن الانتخاب الطبيعى يؤدى هذه المهمة ظاهريا بأسوأ حال ؟ من المؤكد أن ليس هناك أى فائدة فى فساد الأسنان. إذا كان الانتخاب الاصطناعى قادرًا على الإقلال من هذا التلف، لماذا لا يؤدى الانتخاب الطبيعى هذه المهمة نفسها من زمن طويل ؟ أستطيع أن أفكر فى إجابتين، كلتيهما فيها ما ينور.

الإجابة الأولى هى أن العشيرة الأصلية التى استخدمها المنتخبون البشر مادة خام، هى عشيرة لا تتكون من جرذان برية وإنما هى مكونة من جرذان معمل بيضاء مدجنة. يمكننا القول بأن جرذان المعمل غارقة فى الرفاهية مثل البشر

المحدثين، وهى محمية من النصل القاطع للانتخاب الطبيعى. وجود نزعة وراثية لفساد الأسنان سيؤدى على نحو له قدره إلى خفض توقعات التكاثر فى البرية، إلا أنه قد لا يكون له أهمية فى مستعمرة جرذان المعمل حيث الحياة سهلة، والقرار عمن يتم استيلاده ولا يتم استيلاده إنما يتخذه البشر، دون نظر إلى البقاء فى الوجود.

هذه هى الإجابة الأولى عن السؤال. الإجابة الثانية أكثر إثارة للاهتمام؛ لأنها تحمل فى طياتها درسا مهما حول الانتخاب الطبيعى وكذلك حول الانتخاب الاصطناعى. إنه درس المقايضات، وقد سبق أن أشرنا إليه عندما تحدثنا عن استراتيجيات التلقيح بحبوب اللقاح فى النباتات. لا شىء يعطى مجانا، فكل شىء يأتى وقد وضعت عليه بطاقة بسعره. قد يبدو واضحا أن فساد الأسنان يجب تجنبه بكل ثمن، وليس لدى أى شك فى أن تسوس الأسنان يؤدى إلى خفض زمن حياة الجرذان انخفاضا له قدره. ولكن دعنا نفكر للحظة حول ما يجب أن يحدث من أجل أن تزيد مقاومة الحيوان لفساد الأسنان. لست أعرف كل التفاصيل، ولكنى واثق من أن الأمر سيكون باهظ التكلفة، وهذا هو كل ما أحتاج إلى أن أفترضه. دعنا نفترض أنه يمكن التوصل لذلك بأن يزيد سمك جذر السن، وهذا يتطلب مزيدا من الكالسيوم. ليس من المستحيل العثور على مزيد من الكالسيوم، إلا أنه لابد أن يأتى من مكان ما، ولن يكون مجانيا. الكالسيوم (أو أيا ما يكونه المورد المقيّد) لا يطفو هنا وهناك فى الهواء. لابد من أن يأتى الكالسيوم إلى الجسد عن طريق الطعام. وهو بالإمكان مفيد فى أشياء أخرى غير الأسنان. الجسم لديه ما يمكن أن نسميه اقتصاديات الكالسيوم. هناك حاجة إلى الكالسيوم فى العظام وفى اللبن. (أفترض هنا أنى أتكلم عن الكالسيوم. ولكن حتى لو كنت لا أتحدث عن الكالسيوم، فإنه لابد من وجود مورد مقيد باهظ التكلفة، وستظل المحاجة صالحة لأن تقوم بدورها أيا كان المورد المقيد. على أنى سأواصل استخدام الكالسيوم بغرض المناقشة). الجرذ الفرد الذى لديه أسنان بالغة القوة "سينحو" إلى أن يعيش لأطول من الجرذ ذى الأسنان الفاسدة، إذا تساوت كل الأمور الأخرى. إلا أن الأمور الأخرى لا تتساوى كلها، لأن الكالسيوم اللازم لتقوية الأسنان لابد أن يأتى من مكان ما، ولنقل مثلا أنه يأتى من العظام.

سيكون هناك فرد منافس لديه جينات تجعله غير معرّض لأن ينتزع الكالسيوم من العظام، وربما يترتب على ذلك أنه يبقى موجودا لزمن أطول بسبب عظامه الفائقة القوة رغم أسنانه السيئة. أو أن الفرد المنافس قد يكون مؤهلا على نحو أفضل لتربية الأطفال؛ لأن الأنثى هنا تصنع لبنا أكثر غنيًا بالكالسيوم. وكما فى عبارة لروبرت هاينلين يحب الاقتصاديون الاستشهاد بها، فإنه لا وجود بأى حال لوجبة غذاء مجانية. المثل الذى ذكرته عن الجرذان مثل افتراضى، إلا إنه يمكن بأمان أن نقول إنه لأسباب اقتصادية لابد من وجود شىء من نوع ذلك الجرذ الذى يكون لأسنانه كمال مثالى "بأكثر" مما يلزم. الكمال فى أحد الجوانب لابد أن يتم شراؤه فى شكل تضحية بجانب آخر.

ينطبق هذا الدرس على كل الكائنات الحية. يمكننا أن نتوقع أن تكون الأجسام مجهزة جيدا لاستمرار بقائها، ولكن هذا لا يعنى أنها ينبغى أن تكون كاملة مثاليا بالنسبة لأى بُعد واحد معين. ربما سيجرى الظبى أسرع، ويصبح مرجحا أكثر أنه سيهرب من النمر، لو كانت سيقانه أطول قليلا، إلا أنه قد يكون هناك ظبى منافس له سيقان أطول، وربما يكون هكذا مجهزا على نحو أفضل ليعدو أسرع من الحيوان المفترس، ولكنه على الرغم من ذلك عليه أن يدفع ثمن سيقانه الطويلة من جانب آخر من اقتصاديات جسمه. هناك مواد لازمة لصنع العظام والعضلات الإضافية فى السيقان الأطول، وهذه المواد لابد أن تؤخذ من مكان آخر، وهكذا فإن الفرد صاحب السيقان الطويلة قد يكون من المرجح أكثر أن يموت لأسباب أخرى غير افتراسه. بل يمكن حتى أن يكون من الأرجح أن يموت بالافتراس بسبب سيقانه الأطول، فهى وإن كانت تستطيع العدو بسرعة أكبر وهى سليمة إلا أنها أكثر عرضة لأن تنكسر، والظبى فى هذه الحالة لن يستطيع الجرى مطلقا. الجسم وكأنه مرقعة من الحلول الوسط. سوف أعود لهذه النقطة فى الفصل الذى عن سباق التسلح.

ما يحدث للحيوانات وهى خاضعة للتدجين هو أنها تتم حمايتها اصطناعيا من الكثير من المخاطر التى تقلل من زمن حياة الحيوانات البرية. السلالة المنسّبة لبقر اللبن قد تنتج كميات هائلة من اللبن، ولكن ضرعها المتدلى الثقيل سيعوق إلى حد خطير أى محاولة منها للفرار سريعا من أسد. الجياد المنسبة تماما تكون ذات قدرة

رائعة على العدو والقفز، إلا أن سيقانها أكثر عرضة للجرح أثناء السباقات خاصة عند الوثب عبر الحواجز، وهذا يطرح أن الانتخاب الاصطناعى قد دفع بها إلى منطقة ما كان الانتخاب الطبيعى ليتحملها. وبالإضافة فإن الخيل المنسّبة لا تنمو فى ازدهار إلا على غذاء ثرى يوفره لها البشر. وكمثل لذلك، بينما يزدهر نمو أفراس بريطانيا المحلية على المراعى، نجد أن خيل السباق لا تنمو بازدهار إلا بإطعامها بغذاء أغنى كثيرا مكون من الحبوب والإضافات الغذائية، وهذا مما لن تجده فى البرية. مرة أخرى سأعود إلى هذه الأمور فى فصل سباق التسلح.

الكلاب مرة أخرى

مع وصولنا فى النهاية لموضوع الانتخاب الطبيعى، نستطيع أن نعود ثانية إلى مَثل الكلاب سعيا وراء دروس أخرى مهمة. قلت إن الكلاب ذئاب مدجنة، إلا أنه يلزم أن أصف ذلك فى ضوء نظرية رائعة عن تطور الكلب، وهى مرة أخرى نظرية قد فسرها بأقصى وضوح ريموند كوبنجر. الفكرة هى أن تطور الكلب ليس مجرد أمر من الانتخاب الاصطناعى. فهو على الأقل يُعد فى الكثير منه حالة تكيف من الذئاب لطرائق الانسان بواسطة الانتخاب الطبيعى. الكثير من تدجين الكلب فى أوله هو تدجين "ذاتى"، يقوم بدور الوسيط فيه الانتخاب الطبيعى وليس الانتخاب الاصطناعى. حدث فى وقت يسبق طويلا الوقت الذى وضعنا فيه أيدينا على الأزاميل الموجودة فى صندوق عدة الانتخاب الاصطناعى، إن كان الانتخاب الطبيعى قد نحت الذئاب من قبل فى شكل "كلاب قروية" مدجنة ذاتيا بدون أى تدخل بشرى. لم يحدث إلا فى زمن لاحق أن اختار البشر بالفعل هذه الكلاب القروية وحولوها بما يشبه السحر على نحو مستقل وشامل، إلى ذلك الطيف المتعدد الألوان كقوس قزح، طيف من تلك السلالات التى تخطو الآن رشيقة (إذا كانت الرشاقة هى الكلمة الصحيحة هنا) فى تلك المسابقات والمهرجانات التى تدور عما تم إنجازه بشأن الفصيلة الكلابية وجمالها (إذا كان الجمال هو الكلمة الصحيحة هنا).

يوضح كوبنجر أنه عندما تفلت الحيوانات المدجنة وتفر حرة وتصبح وحشية لأجيال كثيرة، فإنها عادة ترتد إلى بعض شىء قريب من أسلافها البرية. وبالتالى، فربما نتوقع أن هذه الكلاب ستغدو أشبه نوعا بالذئاب. إلا أن هذا لا

يحدث. بدلا من ذلك، نجد أن الكلاب التى تُترك لتغدو وحشية، يبدو أنها تتحول إلى الصورة العامة "للكلاب القروية" -" كلاب ضالة " - تحوم حول المستوطنات البشرية عبر العالم الثالث كله. يحبذ هذا ما كان كوبنجر يعتقده من أن الكلاب التى أخذ المستولدون من البشر يعملون عليها فى النهاية كانت وقتها لم تعد بعد ذئابا. هذه الحيوانات كانت من قبل قد غيرت من أنفسها إلى كلاب : كلاب قروية، كلاب ضالة، لعلها ككلاب "الدنغ" الأسترالية البرية.

الذئاب الحقيقية تصطاد القطعان. الكلاب القروية تقتات بالقمامة وترتاد أكوام القاذورات والمزابل. الذئاب تقتات بالقمامة أيضا، ولكنها مزاجيا غير مهيأة لأكل قمامة البشر وذلك بسبب كبر "مسافات هرب" الذئاب من البشر. إذا رأيت حيوانا يأكل، تستطيع أن تقيس مسافة الهرب عنده بأن ترى إلى أى مدى قريب سيسمح لك بالاقتراب منه قبل أن يهرب. كل نوع بعينه فى أى موقف بعينه، تكون عنده مسافة هرب مثلى، تقع فى موضع ما بين ما هو أخطر من اللازم أو فيه مجازفة طائشة عند الطرف الأقصر، وبين ما هو خوف بأكثر من اللازم أو كره للمخاطرة عند الطرف الأطول. الأفراد الذين ينطلقون للهرب، عندما يهددهم الخطر، فى وقت متأخر عن اللازم يكون من الأرجح لهم أن يُقتلوا بهذا الخطر نفسه. الأقل وضوحا من ذلك أن يكون هناك نوع من الانطلاق للهرب بأسرع من اللازم. الأفراد المسارعون للهرب بأكثر مما يلزم لا ينالون أبدا وجبة مشبعة؛ لأنهم يفرون مبتعدين عندما يبدو فى الأفق أول لمحة بالخطر. من السهل علينا أن يفوتنا الانتباه للمخاطرة بأن نفر من الخطر بأسرع مما يلزم. كم نتحير عندما نرى حمر الوحش أو الظباء وهى ترعى الكلأ بهدوء بينما هناك أسود تراها رؤية كاملة، ولا تفعل ما هو أكثر من أن ترمق الأسود بعين حذرة. يحيرنا ذلك لأن ما لدينا من نفور من الخطر (أو ما لدى مرشدنا فى رحلة السفارى) يجعلنا نبقى بحزم داخل سيارة اللاند روفر حتى إن لم يكن لدينا أى سبب يجعلنا نفكر فى وجود أسد عبر مسافة من أميال. سبب ذلك أننا ليس لدينا أى شىء نوازن بينه وبين خوفنا. سوف ننال وجباتنا المشبعة فى نزل السفارى. سيكون لدى أسلافنا المتوحشين تعاطفا أكبر كثيرا مع حمر الوحش وهى تجازف بالمخاطر. فهم مثل هذه الحمر، عليهم أن يوازنوا بين الخطر بأن يؤكلوا والخطر بألا يأكلوا. لا شك

أن الأسد قد يقوم بالهجوم؛ ولكن الأمر يعتمد على عدد أفراد فريقك، بحيث قد يزيد الاحتمال بأنه سيصطاد عضوا آخر من الفريق بدلا من أن يصطادك أنت. وإذا امتنعت مطلقا عن المخاطرة بالذهاب إلى أرض المرعى، أو النزول إلى حفرة الماء، فسوف تموت فى كل حال، جوعا أو ظمأ. إنه نفس درس المقايضة الاقتصادية الذى قابلنا من قبل مرتين.(*)

النقطة الأساسية فى هذا الاستطراد هى أن الذئب البرى، مثل أى حيوان آخر، يكون لديه مسافة مثلى للهرب، تُتخذ فى وضع بارع - وفيه إمكان للمرونة - بين أن يكون الحيوان جسورا بأكثر من اللازم أو جبانا بأكثر من اللازم. يُعمِل الانتخاب الطبيعى فعله على مسافة الهرب، ويحركها إلى هذا الجانب أو الآخر بطول خط متصل كلما تغيرت الظروف عبر الزمان التطورى. إذا دخل عالم الذئاب مصدر جديد لطعام وافر فى شكل أكوام قمامة القرية، فإن هذا سيغير من النقطة المثلى لتكون تجاه الطرف الأقصر من متصل مسافة الهرب، أى فى اتجاه العزوف عن الفرار عند التمتع بهذه الهبة السخية الجديدة.

فى وسعنا أن نتخيل الذئاب البرية وهى تقتات بالقمامة على قمة كوم نفاية عند حرف القرية. سيخاف معظمها من الرجال الذين يقذفونها بالحجارة والرماح، وهكذا يكون لديها مسافة هرب طويلة جدا. فهى تعدو إلى الأمان فى الغابة بمجرد أن يظهر إنسان عن بعد. إلا أن هناك أفرادًا قليلة منها يتفق فى صدفة وراثية أن يكون لديها مسافة هروب أقصر قليلا من المتوسط. هكذا فإن هذه الأفراد لديها استعداد للمجازفة قليلا، وسنقول مثلا إنها شجاعة نوعا ولكنها ليست متهورة - هذا الاستعداد للمجازفة يجعلها تكتسب طعاما أكثر من منافسيها الذين ينفرون من المجازفة. مع مرور الأجيال يكون الانتخاب الطبيعى فى صف الأفراد التى لديها مسافة هروب أقصر وأقصر، حتى تصل هذه المسافة

(*) لدى علماء النفس اختبارات مماثلة عن المجازفة بالمخاطر عند البشر، وهى تظهر اختلافات مثيرة للاهتمام. متعهدو تنفيذ المشاريع يحتلون نمطيا أعلى القائمة في عمليات المجازفة بالمخاطر، وكذلك الطيارون، ومتسلقو الجبال، والمنافسون في سباق الدراجات البخارية وغيرهم من المتطرفين في الحماس للرياضة. النساء ينحين إلى أن يكن أكثر نفورا من المخاطر عن الرجال. نشطاء الحركات النسائية سيشيرون هنا إلى أن سهم السببية يمكن أن يكون في أى من الاتجاهين: النساء يمكن أن يكن أكثر نفورا من المخاطر بسبب المهام التى يلقيها المجتمع عليهن.

إلى نقطة حيث تتعرض الذئاب فعلا لخطر الحجارة التى يلقيها البشر عليها. هكذا فإن المسافة المثلى للفرار تتغير بسبب مورد الطعام المتاح الجديد.

فى رأى كوبنجر أن شيئا ما يماثل هذا التخفيض التطورى لمسافة الهروب هو أول خطوة فى تدجين الكلب، وهى تتم بالانتخاب الطبيعى وليس بالانتخاب الاصطناعى. الإقلال من مسافة الهروب هو مقياس سلوكى لما يمكن أن يسمى بأنه زيادة فى الترويض. البشر عند هذه المرحلة من العملية لم يختاروا عن عمد أكثر الأفراد ترويضا لاستيلادهم. فى هذه المرحلة المبكرة تكون التفاعلات الوحيدة بين البشر وهذه الكلاب الأولية هى تفاعلات عدائية. إذا كانت الذئاب تتحول إلى التدجين فإن هذا كان بسبب تدجين ذاتى، وليس عن طريق تدجين متعمد بواسطة البشر. التدجين المتعمد يأتى لاحقا.

نستطيع أن نكوّن فكرة عن طريقة نحت الترويض أو أيا ما يكون اسمه - نحتا طبيعيا أو اصطناعيا - بأن ننظر إلى تجربة رائعة أجريت فى الأزمنة الحديثة لتدجين الثعالب الروسية الفضية لاستخدامها فى تجارة الفراء. هذه التجربة تثير اهتماما مزدوجا بسبب الدروس التى نتعلمها منها بالإضافة لما كان داروين يعرفه حول عملية التدجين، وذلك فيما يتعلق "بالآثار الجانبية " للاستيلاد الانتخابى، وما يتعلق بالمشابهة التى فهمها داروين كل الفهم بين الانتخاب الاصطناعى والطبيعى.

الثعلب الفضى هو فحسب صنف متغاير فى اللون من الثعلب الأحمر المألوف من نوع "فلبس فلبس، Vulpes vulpes، له قيمته بسبب فرائه الجميل، عُين ديمترى بيلييف عالم الوراثة الروسى فى وظيفة لإدارة مزرعة ثعالب الفرو فى خمسينيات القرن العشرين. فُصل بيلييف بعدها من عمله عندما تعارضت وراثياته العلمية مع أيديولوجية ليسنكو المضادة للعلم، وليسنكو بيولوجى دجال استطاع أن يستحوذ على تفكير ستالين، وبالتالى فقد سيطر على كل الوراثيات والزراعة فى روسيا السوفيتية لما يقرب من عشرين سنة دمر فيها إلى حد كبير من هذه الوراثيات ومن الزراعة السوفيتية. احتفظ بيلييف بحبه للثعالب، ولعلم الوراثة الحقيقى الخالى من تأثير ليسنكو، واستطاع فى زمن لاحق أن يستأنف دراساته لهما معا وهو يعمل مديرا لمعهد الوراثيات فى سيبريا.

الثعالب البرية مراوغة عند التعامل معها، وقد أخذ بيلييف يستولدها متعمدا بهدف الترويض. وكانت طريقته، مثل طريقة أى مربى يستولد الحيوان أو النبات فى زمنه، هى أن يستغل التغاير الطبيعى لاختيار واستيلاد الذكور والإناث الأقرب للحيوانات المثلى التى يسعى إليها (لم يكن هناك أى هندسة وراثية فى تلك الأيام). كان فى وسع بيلييف وهو ينتخب من أجل الترويض أن يختار للاستيلاد ذكور وإناث الحيوانات التى تجتذبه أكثر من غيرها، أو التى تنظر إليه بأكثر التعبيرات براعة فى وجوهها. ربما يكون هذا له التأثير المطلوب بهدف ترويض الأجيال القادمة فى المستقبل. إلا أن الطريقة الأكثر منهجية عن ذلك هى أنه قد استخدم مقياسا يقترب إلى حد كبير من "مسافة الهروب " التى ذكرتها فى التو فيما يتعلق بالذئاب البرية، ولكنه هنا اتخذها بالنسبة للجراء. قام بيلييف وزملاؤه (وخلفاؤه، حيث استمر البرنامج التجريبى بعد وفاته) بإخضاع جراء الثعالب لاختبارات معيارية، يقدم فيها القائم بالتجربة طعاما للجرو باليد، بينما هو يحاول أن يربت عليه أو يلاطفه. صُنفت الجراء فى ثلاث فئات. الفئة III من الجراء هى تلك التى تفر من الشخص أو تعضه. الفئة II من الجراء تسمح بأن يتم التعامل معها، ولكنها لا تظهر استجابة إيجابية للقائمين بالتجربة. الفئة I من الجراء هى أكثر الكل ترويضا، فهى تقترب إيجابيا من المتداولين معها، وتهز ذيولها وهى تهمهم. عندما تنمو الجراء يستولد القائمون بالتجربة بانتظام الحيوانات التى تنتمى فقط لهذه الفئة الأكثر ترويضا.

بعد ستة أجيال لا غير من هذا الاستيلاد الانتخابى للترويض، تغيرت الثعالب تغيرا بالغا لدرجة أحس معها القائمون بالتجربة أنهم مضطرون لاستخدام اسم لفئة جديدة، فئة "النخبة المدجنة"، التى كان أفرادها "تواقون إلى تأسيس صلة بالإنسان، وينشجون لجذب انتباهه، ويتشممون ويلعقون القائمين بالتجربة، مثلما تفعل الكلاب". عند بداية التجربة لم يكن أى من الثعالب ينتمى لفئة النخبة. بعد مرور عشرة أجيال من الاستيلاد بهدف الترويض، كانت نسبة "النخبة" ١٨ فى المائة ؛ وأصبحت النسبة ٣٥ فى المائة بعد عشرين جيلا؛ ثم بعد ثلاثين إلى خمسة وثلاثين جيلا أصبح أفراد "النخبة المدجنة" يشكلون ما بين ٧٠ إلى ٨٠ فى

المائة من عشيرة التجربة.

هذه النتائج ربما لا يكون فيها ما يثير دهشة بالغة، فيما عدا ما يكون بسبب الحجم والسرعة المذهلين للظاهرة. الأجيال الخمسة والثلاثين تمر غير ملحوظة بالمقياس الجيولوجى للزمان. على أن الأكثر إثارة للاهتمام، هو ما حدث من آثار جانبية غير متوقعه للاستيلاد الانتخابى بهدف الترويض. كانت هذه حقا تأثيرات رائعة وغير متوقعة تمامًا. بل إنها كانت ستسلب لب داروين المحب للكلاب، لا



بيلييف وثعالبه وهى تتحول إلى أن تكون مروضة - تشبه الكلاب

يقتصر الأمر على أن الثعالب المروضة تسلك مثل الكلاب، وانما هى تبدو شكلا أيضا مشابهة لها. فهى تفقد فروتها الثعلبية وتصبح مرقطة بالأسود والأبيض مثل كلاب الرعى الويلزية. فيحل مكان آذانها الثعلبية المدببة آذان كلبية عريضة متهدلة، وتصير ذيولها مرتفعة عند نهايتها مثل ذيل الكلب بدلا من أن تتجه لأسفل مثل ذيل الثعلب الكثيف. تهتاج الإناث جنسيا كل ستة شهور مثل إناث الكلاب، بدلا من الاهتياج مرة فى السنة مثل أنثى الثعلب. بل إنها حسب بيلييف تردد أصواتا تشبه الكلاب.

هذه الملامح المشابهة للكلاب هى تأثيرات جانبية. لم يتعمد بيلييف وفريقه الاستيلاد بهدف هذه الملامح، وإنما هدفوا فحسب إلى الاستيلاد للترويض. يبدو أن هذه الخواص الأخرى المشابهة للكلاب قد وصلت ممتطية ذيول السترات التطورية لجينات الترويض. ليس هذا مما يدهش علماء الوراثة. فهم يدركون فيه وجود ظاهرة واسعة الانتشار اسمها "تعدد التأثير الجينى، "Pleiotropy، حيث يكون للجينات أكثر من تأثير واحد، تبدو وكأنها تأثيرات غير مترابطة. والتأكيد هنا هو على كلمة "تبدو وكأنها ". تنامى الجنين أمر معقد. مع زيادة معرفتنا بالتفاصيل، فإن "ما يبدو وكأنه أمر غير مترابط " يتحول إلى "أمر مترابط بواسطة طريق أصبحنا الآن نفهمه، ولكننا لم نكن نفهمه من قبل ". نستطيع أن نفترض أن جينات الآذان المترهلة والفراء المرقط ترتبط بتعدد التأثير الجينى عند جينات الترويض لدى الثعالب مثلما لدى الكلاب. يوضح هذا إحدى النقاط المهمة فى التطور. عندما تلاحظ خاصية لأحد الحيوانات وتتساءل عن قيمتها فى عملية البقاء الدارويني فى الوجود، فإنك هكذا ربما تسأل السؤال الخطأ. من الممكن أن هذه الخاصية التى التقطتها ليست هى الخاصية المهمة. ربما تكون قد "وصلت ممتطية الركب "، وقد جُرت داخل التطور بواسطة خاصية أخرى ترتبط بها عن طريق "تعدد التأثير الجينى ".

إذن، فإن تطور الكلب، إذا كان كوبنجر مصيبا، لم يكن فحسب مجرد انتخاب اصطناعى، ولٰكنه مزيج معقد من الانتخاب الطبيعى (الذى ظل سائدا فى المراحل المبكرة من التدجين) ومن الانتخاب الاصطناعى (الذى أتى للأمام فى وقت أكثر حداثة). التحول هنا كان سيتم من غير خط للوصل واللفق، الأمر

الذى يؤدى مرة أخرى إلى التأكيد على أوجه الشبه - التى أدركها داروين - بين الانتخاب الاصطناعى والطبيعى.

الزهور مرة أخرى

دعنا الآن ونحن فى ثالث خطواتنا الساخنة فى الانتخاب الطبيعى، ننتقل إلى الزهور وعوامل تلقيحها لننظر إلى بعض شىء من قدرة الانتخاب الطبيعى على دفع التطور. تزودنا بيولوجيا التلقيح بالحبوب ببعض الحقائق المذهلة، وتصل إلى ذروة الإذهال عند زهور الأوركيد. لا عجب أن داروين كان يهتم بها فى حرص؛ ولا عجب أنه ألف عنها الكتاب الذى ذكرته فيما سبق، "الحيل المختلفة التى يتم بها تلقيح زهور الأوركيد بواسطة الحشرات ". بعض زهور الأوركيد هى مثل زهور "الرصاصة السحرية " التى لاقيناها فى مدغشقر فيما سبق، وهى الزهور التى تهب الرحيق، إلا أن هناك زهورا أخرى وجدت طريقا جانبيا لتتجاوز نفقات إطعام عوامل التلقيح، وذلك بأن تعمل بدلا من ذلك على خداعها. إنها زهور الأوركيد التى تشبه إناث النحل (أو الدبابير أو الذباب) شبها يكفى لخداع الذكور لتحاول الجماع معها. وبمدى ما تشبه هذه الزهور المحاكية إناث نوع بعينه من الحشرات، فإن ذكور هذا النوع ستعمل حسب هذا المدى كرصاصات سحرية، وتذهب من زهرة لأخرى من هذا النوع وحده من الأوركيد. بل حتى لو كانت زهرة الأوركيد تشبه أى " نحلة قديمة" بدلا من نوع واحد من النحل، فإن حشرات النحل المخدوعة بها ستظل تعمل " إلى حد كبير" كرصاصة سحرية. عندما تنظر أنت أو أنظر أنا عن كثب إلى زهرة أوركيد تشبه الذبابة أو النحلة (انظر ص ٥ الملونة)، سوف نستطيع أن نعرف أنها ليست حشرة حقيقية ؛ ولكننا سننخدع لو ألقينا عليها نظرة عارضة بركن من العين. وحتى لو نظرنا إليها مباشرة، فإننى سأقول إن زهرة الأوركيد المشابهة للنحل فى الصورة (K) من الواضح أنها تشبه النحلة الطنانة أكثر من أن تشبه نحلة العسل. الحشرات لها أعين مركبة، ليست حادة الإبصار مثل أعيننا التى تشبه الكاميرا، وزهور الأوركيد التى تقلد الحشرات لديها بأشكالها وألوانها، وما يعززها من الروائح العضوية التى تقلد روائح إناث الحشرات، لديها هكذا قدرة أكبر على خداع الذكور. فيما يعرض،

فإن من الممكن جدا أن تتعزز هذه المحاكاة عند رؤيتها فى المدى فوق البنفسجى من طيف الضوء، وهو المدى الذى لا نستطيع نحن الرؤية فيه.

هناك زهرة الأوركيد المسماة بعنكبوت الأوركيد "براسيا، Brassia" (الصورة فى صفحة ٥ الملونة) وهى تتوصل إلى أن تلقَّح عن طريق نوع مختلف من K الخداع. هناك إناث لأنواع مختلفة من الدبور المتوحد (ويسمى "بالمتوحد" لأن هذه الدبابير لا تعيش اجتماعيا فى أعشاش كبيرة مثل حشرات الخريف المألوفة المسماة بالسترات الصفراء عند الأمريكيين). وهذه الإناث تمسك بالعناكب، وتلدغها لتشلها، وتضع بيضها من فوقها لتعمل العناكب كمصدر غذاء حى ليرقات الدبور. زهور أوركيد العنكبوت تشبه العناكب شبها كافيا لأن تخدع إناث الدبابير فتحاول لدغها. أثناء هذه العملية تلتقط الإناث اللواقيح - اللاقوح كتلة من حبوب اللقاح تنتجها زهور الأوركيد. عندما تنتقل إناث الدبابير لتحاول لدغ زهرة أوركيد عنكبوت أخرى، يتنقل معها اللواقيح. فيما يعرض، لا أستطيع هنا أن أقاوم رغبتى فى أن أضيف الحالة العكسية تماما للعنكبوت المسمى «إبيكادس هيتروجاستر، Epicadus heterogaster» الذى يقلد شكل زهرة الأوركيد. تأتى الحشرات إلى تلك "الزهرة" بحثا عن الرحيق، ويتم فى التو التهامها بواسطة العنكبوت الزهرة.

بعض من زهور الأوركيد الأكثر إذهالا فى ممارسة هذه الخدعة من الإغواء موجودة فى غرب أستراليا. هناك أنواع مختلفة من جنس "دراكى، Drakaea" معروفة بزهرة الأوركيد المطرقة. لكل نوع منها علاقة خاصة بنوع بعينه من الدبابير من النوع المسمى "ثينيد، thynnids". أحد أجزاء الزهرة يشبه إحدى إناث الحشرات شبها بدائيا، بما يخدع ذكر الدبور ليحاول الجماع مع هذا الجزء. حسب وصفى حتى الآن، فإن زهور "الدراكى" لا تختلف اختلافا دراميا عن زهور الأوركيد الأخرى التى تحاكى الحشرات، إلا أن زهور الدراكى تخفى فى كمها خدعة إضافية مهمة : أنثى "الدبور" المزيفة محمولة على طرف "ذراع" له مفصل، و "بكوع" مرن. تستطيع أن ترى المفصل بوضوح فى الصورة (اللوحة g فى ص٥ الملونة). عندما يمسك الدبور بأنثى الدبور الدمية فإن حركته الخافقة تسبب

ثنى "الكوع" ويتكرر لطم الدبور جيئة وذهابا بمثل مطرقة تلطمه إزاء الجانب الآخر من الزهرة - دعنا نسميه بالسندان - حيث تحتفظ الزهرة بأجزائها التكاثرية. تنزاح اللواقيح من موضعها وتلتصق بالدبور، الذى ينتزع نفسه متخلصا فى النهاية ويطير مبتعدا، وهو أكثر أسى وإن كان واضحا أنه ليس أكثر حكمة : ذلك أنه ينطلق ليكرر الأداء نفسه فوق زهرة أخرى من زهور الأوركيد المطرقة، حيث يرتطم هو واللواقيح التى يحملها الارتطام الملائم على السندان، بحيث تجد بضاعته المنقولة ملاذها المحتوم على الأعضاء الأنثوية للزهرة. عرضت فيلما لهذا الأداء المذهل فى إحدى محاضراتى للأطفال فى الكريسماس بالمعهد الملكى، ويمكن رؤيتها فى تسجيل للمحاضرة بعنوان "الحديقة فوق البنفسجية".

ناقشت فى المحاضرة نفسها أمر زهرة "الأوركيد الدلو" بأمريكا الجنوبية، التى تتوصل إلى أن يتم تلقيحها بطريقة أخرى مختلفة نوعا ولكنها بالدرجة نفسها من الروعة. هذه الزهرة لها أيضا حشرات تلقيح خاصة بها، ليست دبابير، وإنما هى نحل صغير من المجموعة المسماة "يوجلوسين، Euglossine". مرة أخرى، لا توفر هذه الزهور أى رحيق. ولكنها أيضا لا تخدع النحل ليجامعها. بدلا من ذلك، فإنها توفر جزءا حيويا لمساعدة ذكور النحل، وبدون هذا الجزء لا تستطيع ذكور النحل جذب الإناث الحقيقية.

هذه الحشرات الصغيرة من النحل تعيش فقط فى أمريكا الجنوبية، ولها عادة غريبة. فهى تنطلق لمسافات لها قدرها لجمع المواد ذات العطر أو أى مواد أخرى ذات رائحة نفاذة، وتختزنها فى أوعية خاصة ملحقة بسيقانها الخلفية الكبيرة. نجد فى الأنواع المختلفة، أن هذه المواد ذات الرائحة تأتى من مصادر مختلفة كالزهور، أو الأخشاب الميتة، أو حتى من البراز. يبدو أن هذه الحشرات تستخدم هذه الروائح المجمعة لجذب الإناث أو مغازلتها. هناك حشرات كثيرة تستخدم روائح معينة لاجتذاب الجنس الآخر، ومعظم الحشرات تنتج هذه العطور فى غدد خاصة. مثال ذلك أن أنثى فراشة الحرير تجذب الذكور وهى على مسافات بعيدة مذهلة بأن تطلق رائحة فريدة تنتجها بنفسها وتكتشفها الذكور بقرون

استشعارها، حتى ولو كانت آثارا من كميات ضئيلة تبعد حرفيا بمسافة من الأميال. نجد فى حالة نحل اليوجلوسين أن الذكور هى التى تستخدم الرائحة. هذه الذكور، على عكس إناث الفراش، لا تقوم بتركيب الروائح الخاصة بها وإنما تستخدم مكونات ذات رائحة تكون قد جمعتها، وهى لا تجمعها كمواد نقية وإنما فى أخلاط تُمزج بحرص تخلطها معا مثلما يفعل صانع العطور الخبير. تمزج كل نوع مزجًا خاصًا من مواد جمعت من مصادر مختلفة. كما أن هناك بعض أنواع من نحل اليوجلوسين تحتاج بشدة عند إنتاج الرائحة الخاصة بنوعها إلى مواد توفرها فقط زهور من أنواع معينة من الأوركيد من جنس «كوريانثيس، Coryan-thés» أى أوركيد الدلو. الاسم الشائع لنحل اليوجلوسين هو"نحل الأوركيد".

يا لها من صورة متشابكة للاعتماد المتبادل. تحتاج زهور الأوركيد لنحل اليوجلوسين للأسباب المعتادة "للرصاصة السحرية". والنحل يحتاج لزهور الأوركيد لسبب أكثر غرابة وهو أن ذكور النحل لا تستطيع اجتذاب الإناث بغير مواد يستحيل أو على الأقل يصعب كل الصعوبة العثور عليها إلا من خلال الخدمات الطيبة لزهور أوركيد الدلو. على أن الطريقة التى يتم بها تلقيح الزهور لهى حتى أكثر غرابة، وهى ظاهريا تجعل النحل يبدو أشبه بأن يكون ضحية وليس شريكا متعاونا.

ينجذب ذكر نحل اليوجلوسين إلى زهر الأوركيد بواسطة رائحة المواد التى يحتاجها حتى ينتج عطوره الجنسية. يحط ذكر النحل على حرف الدلو ويبدأ فى حك المادة العطرية الشمعية للداخل من الجيوب الخاصة لحفظ المادة ذات الرائحة فى سيقانه. إلا أن حرف الدلو يكون زلقا تحت قدمه، وهناك سبب لذلك. يقع ذكر النحل داخل الدلو المملوء بالسائل، ويسبح فيه. يعجز الذكر عن التسلق لأعلى جوانب الدلو الزلقة. لا يوجد إلا طريق واحد للنجاة، وهو ثقب خاص فى حجم حشرة النحل موجود فى جانب الدلو (وهو غير مرئى فى الصورة التى تظهر فى صفحة ٤ الملونة). هناك حصى "متدرجة كسلم " تقوده إلى الثقب ويأخذ فى الزحف من خلاله. الحيز ضيق، ويصبح حتى أكثر ضيقا عندما

ينقبض "فكّان" ويحتبسا الذكر (يمكنك رؤية الفكين فى الصورة : وهما يبدوان كملزمة التثبيت للمخرطة أو المثقاب الكهربى). أثناء بقاء ذكر النحل فى قبضة الفكين، فإنهما يلصقان لاقوحين بالصمغ على ظهره. يستغرق الصمغ بعض الوقت ليستقر، وبعدها يرتخى الفكان ثانية ويطلقان ذكر النحل، فيطير مبتعدا، وقد اكتمل الأمر باللواقيح فوق ظهره. لايزال الذكر يسعى وراء المكوّنات الثمينة لعطره، فيحط فوق زهرة أوركيد دلو أخرى وتتكرر العملية مرة أخرى. إلا أنه يحدث فى هذه المرة أثناء نضال الذكر خلال ثقب الدلو، أن تكشط اللواقيح من فوق ظهره لتخصب مبسم هذه الزهرة الثانية من الأوركيد.

العلاقة الحميمة بين الزهور وعوامل تلقيحها تعطينا مثلا رائعا لما يسمى بالتطور المتشارك - التطور معا. التطور المتشارك يحدث غالبًا بين كائنات حية لديها ما يكتسبه أحدها من الآخر، تشاركات يسهم فيها كل جانب بشىء ما للآخر، ويكسب كلاهما من هذا التعاون. هناك مثل جميل آخر لذلك هو مجموعة العلاقات التى تم تنميتها حول الشعب المرجانية، ويتم ذلك على نحو مستقل فى أجزاء كثيرة من العالم، حيث تتنامى العلاقات بين سمك صغير للتنظيف والسمك الأكبر. ينتمى سمك التنظيف إلى أنواع عديدة مختلفة بل إن بعضها ليست حتى من الاسماك وإنما من قشريات الجمبرى، وهذه حالة بارعة من التطور المتلاقى. عملية التنظيف عند سمك الشعب المرجانية تعد طريقة راسخة للحياة، مثل الصيد أو الرعى أو أكل النمل عند الثدييات. سمك التنظيف يقيم أوده بالتقاط الطفيليات من على أجسام "زبائنه " الأكبر حجما. تثبتُ بوضوح استفادة هؤلاء الزبائن عندما نزيل من منطقة تجريبية فى الشعب كل سمك التنظيف، فيحدث عندها انحدار فى الحالة الصحية للكثير من أنواع السمك. ناقشت عادة التنظيف فى موضع آخر، ولذا لن أضيف أى شىء عنها هنا.

التطور المتشارك يحدث أيضا بين أنواع لا يستفيد أحدها من وجود الآخر، مثل ما يحدث بين الحيوانات المفترسة والفرائس، أو بين الطفيليات وعوائلها.

هذه الأنواع من التطور لمتشارك تسمى أحيانا بأنها "سباقات التسلح"، وسوف أؤجل مناقشتها إلى الفصل الثانى عشر.

الطبيعة باعتبارها عامل الانتخاب

اسمحوا لى أن أصل من هذا الفصل، هو وسابقه، إلى استنتاج. الانتخاب - فى شكل الانتخاب الاصطناعى بواسطة البشر المربين المستولدين - يستطيع أن يحول كلبًا ضالاً إلى كلب بيكينى، أو أن يحول كرنبا بريا إلى قنبيط، وذلك خلال قرون قليلة. الاختلاف بين أى سلالتين من الكلاب يعطينا فكرة تقريبية عن كم التغير التطورى الذى يمكن إنجازه فى أقل من ألفية من السنين. السؤال التالى الذى ينبغى أن نسأله هو، ما عدد ألفيات السنين المتاحة لنا لتفسير كل تاريخ الحياة ؟ إذا تصورنا خالص كم الفارق الذى يفصل بين الكلب الضال والبيكينى، والذى لم يستغرق إلا قرونًا قليلة من التطور، فكم يزيد عن ذلك طول الزمن الذى يفصلنا عن بدء التطور، أو الذى يفصلنا مثلا عن بداية الثدييات؟ أو الذى يفصلنا عن زمن خروج السمك إلى الأرض ؟ الإجابة هى أن الحياة لم تبدأ منذ مجرد قرون معدودة، وإنما بدأت منذ عشرات الملايين من القرون. يقاس عمر كوكبنا بما يقرب من ٤,٦ بليون سنة، أو ما يقرب من ٤٦ مليونا من القرون. الزمن الذى انقضى منذ سار فوق الأرض السلف المشترك لكل الثدييات الحالية هو ما يقرب من مليونين من القرون. يبدو لنا القرن من السنين على أنه زمن طويل تماما. هل تستطيع أن تتصور مليونين من القرون تظل تمتد متصلة الواحد بعد الآخر؟ الزمن الذى انقضى منذ زحفت أسلافنا من السمك خارجة من الماء إلى الأرض يقرب من ثلاثة ملايين ونصف المليون من القرون : أى أنه زمن يقرب من أن يكون أطول بعشرين ألف مرة من الزمن الذى استغرقه صنع كل السلالات المختلفة من الكلاب من السلف المشترك الذى تتشارك فيه كلها، وهى سلالات تختلف حقا اختلافا كبيرا.

دعنا نبقى فى رؤوسنا صورة تقريبية لمقدار فارق الزمن بين الكلب البيكينى والكلب الضال. نحن هنا لا نتحدث بالمقاييس الدقيقة للمقارنة : سيكفينا هنا أن

نفكر فى الفارق بين أى نوع واحد والآخر من سلالات الكلاب، ذلك أن هذا يكون فى المتوسط ضعف كمية الفارق الذى صنعه الانتخاب الاصطناعى بداية من السلف المشترك. دعنا نحتفظ فى ذهننا بهذا الحجم للتغير التطورى، ثم نقدر للوراء بالاستقراء مدة فى الماضى تصل إلى عشرين ألف مثل. سيغدو عندها من الأسهل كثيرا أن نتقبل أن التطور يمكنه أن ينجز ذلك الكم من التطور الذى استغرقه تحول السمكة إلى الإنسان.

إلا أننا فى هذا كله نفترض مسبقا أننا نعرف عمر الأرض، وعمر علامات الطريقة المختلفة فى سجل الحفريات. هذا كتاب عن الأدلة، وبالتالى فإننى لا يمكننى فحسب أن أذكر التواريخ جازما وإنما يجب على أن أبررها. كيف نعرف بالفعل عمر أى صخرة معينة ؟ كيف نعرف عمر إحدى الحفريات؟ كيف نعرف عمر الأرض؟ كيف، فيما يتعلق بذلك، نعرف عمر الكون؟ نحتاج لذلك إلى أجهزة الساعات، والساعات هى موضوع الفصل التالى.

الفصل الرابع

السكون والزمن البطىء

إذا كان من ينكرون التاريخ ويشكون فى حقيقة التطور هم أناس يجهلون البيولوجيا، فإن أولئك الذين يعتقدون أن العالم قد بدأ منذ أقل من عشرة آلاف عام يُعدون أسوأ من الجهلاء، فهم مخدوعون إلى حد يجعلهم من الحمقى. لا يقتصر الأمر على أنهم ينكرون حقائق البيولوجيا، وإنما هم ينكرون أيضا حقائق الفيزياء، والجيولوجيا، وعلم الكون، وعلم الآثار، والتاريخ والكيمياء، يدور هذا الفصل حول الطريقة التى نعرف بها عمر الصخور والحفريات المدفونة فيها. وهو يقدم الأدلة على أن المقياس الزمنى الذى أجرت به الحياة عملياتها فوق هذا الكوكب لا يقاس بآلاف السنين وإنما بآلاف الملايين من السنين.

دعنا نتذكر أن علماء التطور هم فى مثل وضع محققى الشرطة الذين يأتون متأخرين إلى مشهد الجريمة. حتى نحدد بدقة متى حدثت الأمور، فإننا نعتمد على الآثار التى تتخلف عن عمليات تعتمد على الزمن - أو بمعنى عريض على أجهزة ساعات للقياس، أحد أول الأشياء التى يؤديها محقق الشرطة عند التحقيق فى جريمة هو أن يطلب من أحد الأطباء أو متخصص الباثولوجيا[1] أن يقدر زمن الموت. يترتب الكثير على هذه المعلومات، ونجد فى الروايات البوليسية أن تقديرات متخصص الباثولوجيا يضفى عليها ما يقرب من التوقير الصوفى. «وقت الوفاة» هو خط الحقيقة الرئيسى، محور يُعد معصوما ويدور من حوله ما

(١) الباثولوجيا علم الأمراض، أو دراسة ما يصاحب المرض من تغيرات في الأعضاء والأنسجة، وإظهار الجانب الوظيفي والتشريحى للمرض. (المترجم).

قد يكون بعيد الاحتمال من تخمينات المحقق. إلا أن تقدير وقت الوفاة هو بالطبع عرضة للخطأ، خطأ يمكن قياسه ويمكن أن يكون كبيرا إلى حد ما. يستخدم متخصص الباثولوجيا عمليات مختلفة تعتمد على الزمن ليقدر بها وقت الوفاة: فالجسم تبرد حرارته بمعدل زمنى خاص معين، وتخشب الجسد بعد الموت يبدأ فى وقت معين، وهلم جرا. هذه هى «الساعات» شبه البدائية التى تتاح لمحقق الجريمة. الساعات المتاحة لعالم التطور هى بإمكاناتها أدق بكثير - بالنسبة للمدى الزمنى الذى يقاس، وإن لم تكن أدق بالنسبة لأقرب ساعة من الزمن! التشابه مع ساعة القياس الدقيقة يكون مقنعا بالنسبة لصخرة من العصر الجوراسى[1] فى يد أحد الجيولوجيين، بدرجة أكبر مما يكون مقنعا بالنسبة لجثة تتبرد فى يد متخصص الباثولوجيا.

أجهزة الساعات التى يصنعها الإنسان تعمل على أبعاد زمنية تعد قصيرة جدا بالنسبة للمعايير التطورية - فهى تقيس الساعات والدقائق والثوانى - والعمليات التى تعتمد على الزمن وتستخدمها هذه الساعات عمليات سريعة، تأرجح بندول، أو ترواح زنبرك شعرى نابض، أو ذبذبة بلورة، أو احتراق شمعة، أو تصريف المياه من إناء، أو ساعة رملية، أو دوران الأرض (كما تسجله مزولة). كل أجهزة الساعات تستغل أنواعًا من عمليات تجرى بسرعة ثابتة معروفة. يتأرجح البندول بسرعة ثابتة جدا، تعتمد على طوله، ولكنها لا تعتمد، نظريا على الأقل، على مسافة الأرجحة أو كتلة الثقل فى نهايته. تعمل ساعات الأجداد بواسطة ربط البندول بمطرقة تؤدى إلى تقدم عجلة مسننة خطوة بعد الأخرى، ويحول دوران العجلة لتروس تدور بالسرعة الملائمة لدوران عقرب للساعات، وعقرب للدقائق، وعقرب للثوانى، الساعات ذات عجلات الزنبرك الشعرى تعمل بطريقة مماثلة. الساعات الرقمية تستغل ما يرادف البندول إلكترونيا، ذبذبة أنواع معينة

(١) العصر الجوراسى عصر من حقب الحياة الوسطى اسمه علي اسم جبال جورا فى سويسرا، وسادت فيه الزواحف الضخمة والديناصورات وانتهي من حوالى ١٣٥ مليون سنة.. (المترجم).

من البلورات عندما تمد بطاقة من إحدى البطاريات. أما الساعات المائية وساعات الشمع فأقل دقة بكثير، ولكنها كانت مفيدة قبل اختراع الساعات التى تعد الحدث، فهى لا تعتمد على عد الأشياء مثل ما تفعله ساعة البندول أو الساعة الرقمية، وإما تعتمد على قياس كمية ما. المزاول تعتبر طريقة غير دقيقة للإنباء بالوقت(*). إلا أن دوران الأرض، وهى العملية التى تعتمد على الزمن وتعتمد عليها المزاول، هى عملية لها دقتها بالتدريج الزمنى للساعة البطيئة مما يسمى بالتقويم Calender، سبب ذلك أن هذه الساعة فى ذلك التدريج الزمنى لم تعد بعد ساعة قياس (المزولة تقيس زاوية الشمس التى تتغير باستمرار) وإنما هى ساعة للعدد (تعد دورات النهار/ الليل).

ساعات العد وساعات القياس كلاهما متاح لنا لمعرفة الأبعاد الزمنية للتطور، تلك الأبعاد التى تمر ببطء هائل. ولكننا عند إجراء أبحاث عن التطور لن نحتاج لمجرد ساعة تنبئنا بالوقت "الحالى" كما تفعل المزولة أو الساعة، وإنما سنحتاج لشىء أشبه بساعة الإيقاف "Stopwatch التى يمكن "إعادة ضبط " بدئها. تحتاج ساعتنا التطورية إلى "ضبط صفرها " عند نقطة معينة، بحيث يمكننا حساب الزمن الذى انقضى منذ نقطة بدء معينة، ليعطينا مثلا العمر المطلق لجرم ما مثل إحدى الصخور. ساعات المواد المشعة عند استخدامها لتأريخ عمر الصخور النارية (البركانية). يضبط صفرها على نحو ملائم عند لحظة تكوين الصخر بتجمده من اللافا المنصهرة.

من حسن الحظ أن هناك عدة أنواع متاحة من ساعات الطبيعة التى يمكن ضبط صفرها. هذا التنوع أمر جيد؛ لأننا سنتمكن هكذا من استخدام بعض الساعات للتأكد من دقة وانضباط الساعات الأخرى. بل فى مزيد من حسن

(*) يقول الشاعر هيلير بيلوك: أنا مزولة، وأنا أؤدى بخرق ما تؤديه إحدى الساعات علي نحو أفضل كثيرا.

الحظ، نجد حتى إن هذه الأنواع من الساعات تغطى بحساسية نطاقا واسعا مذهلا من المقاييس الزمنية، ونحن نحتاج لهذا أيضا لأن الأبعاد الزمنية التطورية يغطى مداها سبع أو ثمانى مراتب من أس العشرة. يستحق الأمر هنا تفسير ما يعنيه هذا. مرتبة أس العشرة تعنى شيئا محددا بدقة. تغيير مرتبة واحدة من أس العشرة هو عملية ضرب (أو قسمة) على عشرة، ولأننا نستخدم نظاما عشريا(*)، فإن مرتبة أس العشرة لأحد الأعداد هى عدد من أرقام الصفر، يوضع قبل أو بعد العلامة العشرية. وبالتالى فإن المرتبة الثامنة لأس العشرة تشكل مائة مليون مثل. يدور عقرب الثوانى لإحدى الساعات بسرعة أكبر بستين مثل من سرعة عقرب الدقائق وأسرع بـ ٧٢٠ مثل من سرعة عقرب الساعات، وبالتالى فإن العقارب الثلاث تغطى مدى أقل من ثلاث مراتب من أس العشرة. هذا مقدار ضئيل عند مقارنته بالمراتب الثمانى لأس العشرة التى تغطيها ذخيرتنا من الساعات الجيولوجية. ساعات الاضمحلال الإشعاعى متاحة أيضا للقياسات الزمنية القصيرة، بما ينخفض حتى إلى أجزاء من الثانية؛ أما لأغراض التطور، فإن الساعات التى تستطيع قياس القرون أو ربما العقود من السنين تكاد تكون أسرع ما نحتاجه. هذا الطرف السريع من طيف ساعات الطبيعة - حلقات الأشجار والتأريخ بالكربون - يفيد لأغراض علم الآثار، ولتأريخ العينات فى نوع القياس الزمنى الذى يغطى تدجين الكلاب أو الكرنب. نحتاج عند الطرف الآخر من القياس إلى ساعات الطبيعة التى تستطيع التأريخ لمئات الملايين، أو حتى البلايين من السنين. وحمدا للطبيعة فإنها توفر لنا بالضبط المدى الواسع من الساعات التى نحتاج إليها. وبالإضافة لذلك فإن هذه الساعات لها آماد من الحساسية يتداخل الواحد منها مع الآخر. بحيث نستطيع استخدامها لتؤكد إحداها صحة الأخرى.

(*) يفترض أن هذا النظام يتأسس على صدفة تطورية هى امتلاكنا لعشر أصابع. خمن فريد هويل ببراعة أننا لو كنا ولدنا بثمانى أصابع وتعودنا بالتالى على الحساب الثمانى بدلا من العشرى، فربما كنا عندها نخترع حسابا ثنائى الأرقام، وبالتالى نخترع الكمبيوترات الإلكترونية فى زمن يسبق اختراعنا لها بقرن (حيث إن ٨ هى مرتبة لأس العدد "٢").

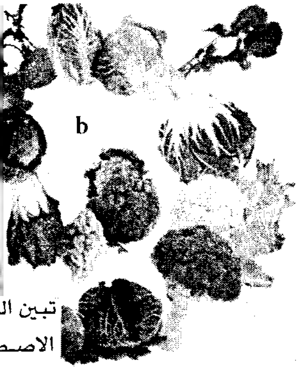


«وباركهم الله قائلا: أثمروا واكثروا واملأوا الأرض وأخضعوها وتسلطوا على سمك البحر وعلى طير السماء وعلى كل حيوان يدب على الأرض».

"سفر التكوين - ١:٢٨"

تبين مراكز استطلاع الرأي أن أفراداً كثيرين ينتمون للمذهب التكويني ويؤمنون أن كل الكائنات الحية أتت إلى الوجود في أسبوع واحد منذ ستة آلاف عام.







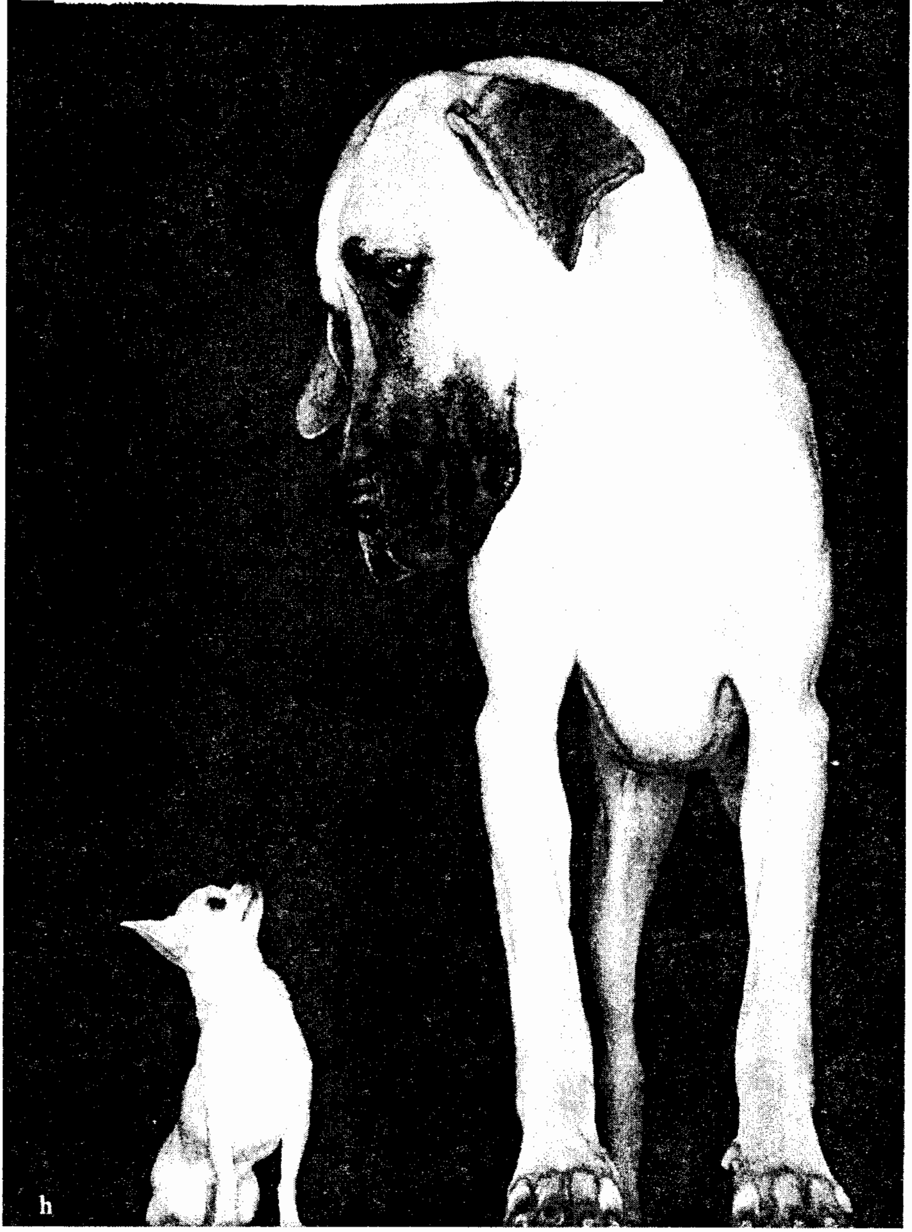
تبين الصورة ما يمكن أن يفعله الانتخاب الاصطناعى فى زمن قصير جدًا فى الكرنب البرى **(a)** وسلالاته المفيدة **(b)** وسلالاته الرهيبة **(c)**.

زهور عباد الشمس **(d)** قد انتخب اصطناعيًا منذ زمن بالغ الطول بواسطة الأمريكيين المحليين وفي (e) عزز البستانيون المحدثون من هذا الانتخاب الاصطناعي.

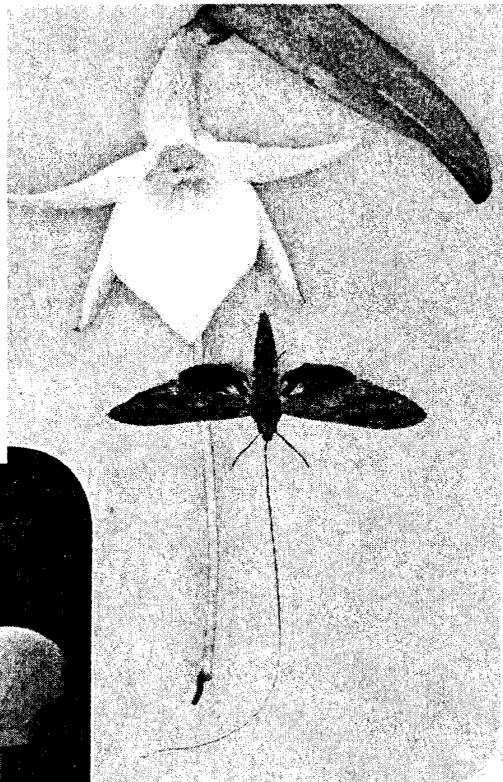


سلالة الماشية البلجيكية الزرقاء لحم البقري (f) تم إنتاجها اصطناعيًا. امرأة الكعك البقري (g) تم إنتاجها وتدريبها اصطناعيًا. إحداث تغيير بواسطة البيئة يمكن أن يحاكي التغيير الوراثي محاكاة دقيقة.

كلب الشيواوا والكلب الدانمركى الضخم كلاهما فى الأصل ذئب، ولكن من الذى يمكنه تخمين ذلك من مظهريهما. بعد قرون قليلة من الانتخاب الاصطناعى؟



(**a**) غدة الرحيق الطويلة لهذه الزهرة من أوركيد مدغشقر أدت بداروين هو ووالاس إلي أن يتنبأ كل منهما بأنه سيتم فى النهاية أكتشاف لسان طويل يناسب طول الغدة. وُجد بعدها بسنين هذا اللسان: فى "اكزانثوبان مورجانى بريدكتا،
Xanthopan morgani predicta"
أو فراشة الصقر عند داروين. (**b**) زهرة أوركيد الدلو، وهى أحد أوضح الأدلة على التلقيح بطريقة «الرصاصة السحرية". (**c**) نحلة اليوجلوسين وهى تناضل لترحل عن زهرة أوركيد الدلو وتلتق حبوب اللقاح وهى تفعل ذلك.







(**d**) فراشات تظن أنها طير طنان؟ فراشة صقر الطير الطنان. تعطى مثلا رائعا للتطور المتلاقى. (**e**) الطير الطنان فى عرض رائع لما يفعله. الزهور الحمراء الناصعة يتم تلقيحها عادة بالطير، لأن الطيور، بخلاف الحشرات، ترى جيدا عند الطرف الأحمر من طيف الضوء. (**f**) طائر الثمير يمص الرحيق من زهرة حمراء فى أفريقيا. (**g**) الذكر البرنق لدبور من نوع الثينيد يمتطى زهرة أوركيد المطرقة. (**h**) فخ من العسل؟ هذه زهرة أوركيد خادعة تعتمد على مشابهتها لأنثى النحل لتغرى الذكر بمحاولة الجماع معها. (**i**) زهرة الربيع المسائية كما نراها (**j**) زهرة الربيع المسائية كما تراها إحدى الحشرات؟ ليس هذا بالصحيح تماما، ولكن الصورة لونت بألوان زائفة لتبين الأنماط التى ربما تراها إحدى الحشرات حسب رؤيتها فى الضوء فوق البنفسجى. (**k**) زهرة أوركيد العنكبوت. هل مشابهتها للعنكبوت قد تم تشكيلها بالانتخاب الطبيعى؟



الألوان الناصعة لذكر الدراج (a) تم انتخابها بأجيال من الإناث. (b) ذكور دراج الماء؟ ذكور سمك الجابى فى المياه الخالية من المفترسين تكون لديها الحرية لتطور الألوان الناصعة.



التى تجذب المفترسين. كما يتم مع الزهور والخزامى، فإن المربين المستولدين من البشر قد امسكوا زمام الأمور وزادوا من تقدم هذه النزعة إلى مدى أبعد. أسماك الجابى هذه تجذب مربى السمك فى الأحواض مثلما تجذب إناث السمك.

(c) الخطر يكمن فى الجمال. زهرة فرس النبى الأرجوانية تكمن فى انتظار الحشرات التى تغويها الزهرة المشابهة لها. (d) زهور أخرى من زهور فرس النبى تحاكى الأوراق؛ هذه حوراء لإحدى الحشرات (طور انتقالى بين اليرقة والحشرة كاملة النمو). بعض الحيوانات مثل أبو بريص (e) فى أمريكا الجنوبية تحاكى الأوراق الميتة. (f) ليس هذا بالطرف الأمامى لأحد الثعابين ولكنه الطرف الخلفى لحظرة يسروع. يبقى اسلافها فى الوجود لأن عددا له قدره ممن يحتمل أن يفترسوها قد ارتعبوا بسبب هذه المشابهة.





(a) غوريلا فيما بيننا . الدليل على عدم إمكان الوثوق في شهادة شهود الرؤية (انظر النص ص ١١٣)





(b) إن كان ... حقيقيا ، فماذا لا يحمل العلم ... "النساج" والقرد ... وفرس النهر ... والأرنب ... للاحتفاء بهذه ... المقدسة ؟ (انظر النص ص ...) ... بأن ... أي ربطة عنق ... عليها ... في كل مكان .



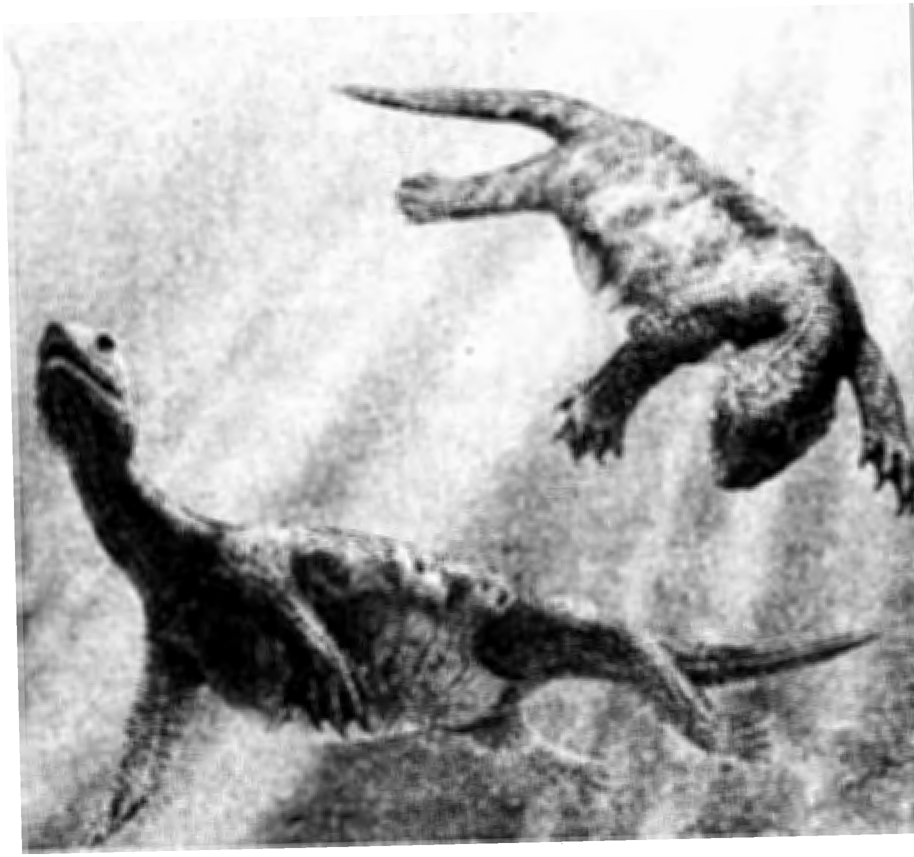
(c) طعم مغري لاصطياد أحد الكوبيين المتحمسين .


هل هذا قرد ؟ هل هو ليمور ؟ إنه حلقة ربط عليا ! "داروينيوس ماسيلي" "Darwinius masillae" قد تم تصنيفها على أنها من رئيسيات من جنس "الأدابيد" / "Adapid" وهو يقع بلا تأكيد في بعض مكان قريب من سلف أشباه الإنسان. ولكن القول بأن هذا النوع الانتقالي يثبت نهائيا نظرية تشارلز داروين عن التطور لهو قول بالغ السخرية . لقد تم إثبات نظرية داروين من زمن طويل . وهي على أي حال تنطبق على كل الكائنات الحية، وليس فقط على أقاربنا الأقربين . وصفت هذه النظرية بأنها العجيبة الثامنة في الدنيا" إلا أن مصدر العجب الحقيقي هو ما صحب اكتشافها من مبالغات غريبة في الإثارة والهياج تم تسويقها ببراعة كالقول بأن هذا : "أهم اكتشاف منذ ٤٧ مليون سنة" ، هذا "حدث عالمي يغير من كل شيء" ، "إنه أول حلقة وصل بالكائنات البشرية". الأثر الذي سيحدثه نشر هذا الحدث سيكون "تماما مثل النشر عن كويكب يصطدم بالأرض" . هذا سخف يتحدى العقل . على أن لهذه الحفرية جمالها، ومن المؤكد أنها ستلقي بعض الضوء على سلفنا . وهذا سبب قوي بما يكفي لأن نضع صورتها هنا.



(a) العصر الديفونى عندما ترقبت الأرض فى ظل ما يفعم من الوعود خروج السمك من الماء. يجسد هذه المرحلة الانتقالية الهائلة الأكتشاف الثمين فى كندا الحفرية التيكتاليك، -Tiktaa lik، (b)، (e) – وهى مثل كل الحلقات المفقودة تنتظر لا غير أن يتم اكتشافها. إلا أن الحيوانات التى أكتشفت الأرض لم تبق كلها هناك. عاد ثانية إلى الماء حيوانات خروف البحر (d) ومعها فى الصورة أطفالها، وحيوانات الأطوم (e) وكلاهما يسميان معا الحيلانيات بسبب ما يزعم من مشابهتهما للحوريات كما يراها البحارة المحيطون. بعض المجموعات مثل تطرحه حفريات الأودونتوكيليس سميتستاكى، Odontochelys, semitestachea وهى سلحفاة بحر بدائية بدون محارة علوية (f) بعد عودتها للماء ربما تكون حتى قد عادت لاحقا للأرض مرة أخرى.





حلقات الأشجار

ساعة حلقات الأشجار يمكن أن تُستخدم لتأريخ زمن قطعة من الخشب كأن تكون مثلا عارضة خشبية فى منزل من طراز "تيودور"، ويتم ذلك بدقة مذهلة، تصل حرفيا لأقرب سنة. هاكم كيف تعمل هذه الساعة. أول كل شىء، كما يعرف معظم الناس، نستطيع أن نحدد عمر شجرة قطعت حديثا بأن نعد عدد الحلقات فى جذعها، مفترضين أن أقصى حلقة للخارج تمثل الحاضر. تمثل الحلقات نموا متمايزا فى فصول السنة المختلفة - الشتاء أو الصيف، فصل الجفاف أو فصل المطر - ويكون هذا واضحا بوجه خاص عند خطوط العرض العليا حيث يوجد اختلاف قوى بين الفصول. لحسن الحظ أننا لا نحتاج بالفعل إلى قطع الشجرة هاوية لنعرف عمرها. فى وسعنا أن نختلس النظر إلى حلقاتها بدون قتلها، بأن نثقب بمثقاب فى منتصف الشجرة ونستخلص عينه من قلبها. إلا أن مجرد عد الحلقات لا يخبرنا عن القرن الذى كانت عارضة المنزل الخشبية تعيش فيه، هى أو صارى سفن الفايكنج الطويلة. إذا أردنا أن نحدد بدقة تأريخا لزمن قطعة خشب قديمة ماتت من زمن طويل سنحتاج إلى مزيد من الحذق. لا يكفى هنا مجرد عد الحلقات، وإنما علينا أن ننظر إلى نمط الحلقات السميكة والرقيقة.

وجود الحلقات يدل على دورات فصلية من النمو المزدهر والنمو الضئيل، وكذلك فإن بعض السنوات تكون أفضل من البعض الآخر، لأن الطقس يتغير من سنة لأخرى : هناك أوقات جفاف تؤخر النمو، وسنوات مترعة بتسارع النمو؛ هناك سنوات باردة وسنوات ساخنة، بل هناك حتى سنوات من كوارث بسبب نزوات تيار "النينو"[١] أو بركان "كراكاتو"[٢]. السنوات الجيدة من وجهة نظر الشجرة، ينتج عنها حلقات أوسع مما فى السنوات السيئة. ما يوجد من نمط من الحلقات الواسعة والضيقة فى أى منطقة واحدة، يسببه نوع معين من تتابع

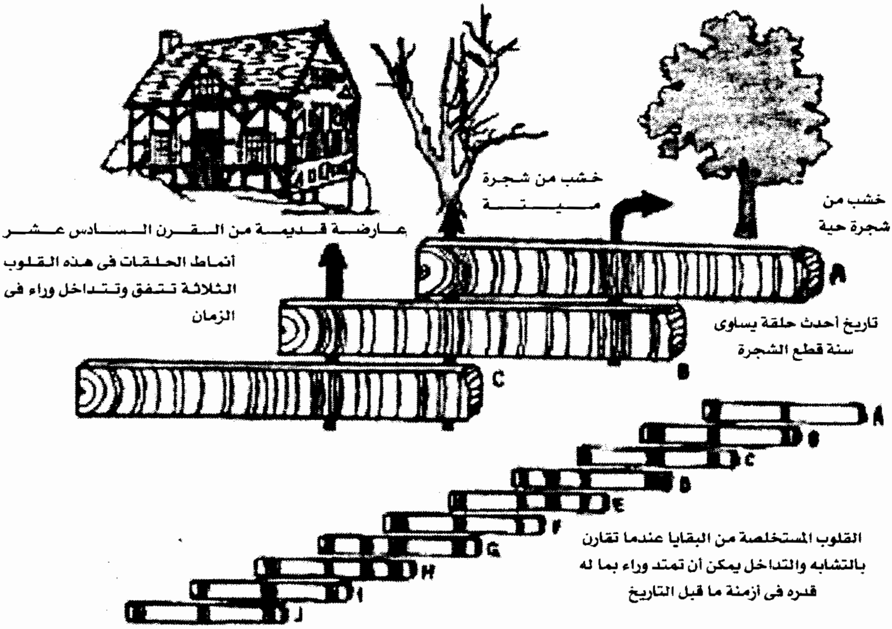
(١) النينو تيار دافئ يؤثر فى ساحل بيرو كل عشر سنوات أو ما يقرب. (المترجم)

(٢) كراكاتو، فى إحدى جزر إندونيسيا شديد التدمير عندما يثور. (المترجم)

السنوات الجيدة والسيئة، له علامته الواضحة، هذا النمط يشكل خاصية مميزة بما يكفى - توقيع بصمة تدل بالضبط على السنوات التى تم فيها إرساء الحلقات -بحيث يمكن إدراكها من شجرة للأخرى.

متخصصو علم التأريخ الشجرى يقيسون الحلقات فى الأشجار الحديثة، حيث يُعرف التوقيت الدقيق لكل حلقة بالعد للوراء من السنة التى يعرف أن الشجرة قد قطعت فيها. ومن هذه القياسات ينشئ هؤلاء المتخصصون مجموعة مرجعية من أنماط الحلقات، يمكن أن نقارن بها أنماط الحلقات لعينة أثرية من الخشب نريد تأريخ زمنها. وهكذا فإننا قد نحصل على تقرير يقول "هذه العارضة من طرز "تيودور" تحوى توقيع تتابع من الحلقات يتفق مع تتابع فى المجموعة المرجعية معروف بأنه تم إرساؤه فى السنوات من ١٥٤١ حتى ١٥٤٧. وبالتالى فإن هذا المنزل قد بنى بعد سنة ١٥٤٧ ميلادية".

كل هذا حسن جدا، إلا أنه ليس هناك أشجار كثيرة فى الوقت الحالى كانت حية فى عصور التيودور، ناهيك عن العصر الحجرى وما وراءه. هناك بعض أشجار تعيش لآلاف السنين - مثل صنوبر الكوز الشائك وبعض أشجار الغابات الحمراء الضخمة، إلا أن معظم الأشجار التى استخدم خشبها قد قطعت وعمرها أصغر من قرن واحد أو ما يقرب. كيف إذن نتمكن من بناء مجموعة مرجعية من الحلقات للأزمنة الأكثر قدما ؟ لأزمنة جد سحيقة حتى أن أقدم أشجار الصنوبر الشائك الكوز التى بقيت موجودة الآن لا ترجع وراء إلى هذه الأزمنة ؟ أعتقد أن القارئ قد خمن بالفعل الإجابة، إنها بواسطة التداخلات. الحبل القوى قد يبلغ طوله مائة ياردة، إلا أن أى ليفة منفردة داخله لا يصل طولها لأكثر من جزء صغير من هذا الطول الكلى. حتى نستخدم مبدأ التداخل فى علم التأريخ الشجرى، سنأخذ أنماط البصمات المرجعية التى يكون تأريخها معروفا من الأشجار الحديثة، ثم نعيّن بصمة من حلقات قديمة بالأشجار الحديثة، ونبحث عن بصمة مماثلة من الحلقات الأصغر سنا فى الأشجار التى ماتت من زمن طويل. ثم ننظر إلى البصمات التى أخذت من الحلقات الأكبر سنا



طريقة عمل علم التأريخ الشجرى

لنفس هذه الأشجار التى ماتت من زمن طويل، ونبحث عن النمط نفسه فى الحلقات الأصغر سنا فى أشجار هى حتى أكبر سنا. وهلم جرا. يمكننا هكذا أن نتتبع وراء سلسلة الحلقات المرتبطة فى طريقنا للوراء، بما يصل نظريا إلى ملايين السنين باستخدام الغابات المتحجرة، وإن كان ما يحدث عمليا هو أن علم التأريخ الشجرى يستخدم فقط للأزمنة الأثرية التى لا يتجاوز مقياسها الزمنى ما هو أكثر من بضعة آلاف من السنين. الأمر المذهل بالنسبة لعلم التأريخ الشجرى هو أنه على الأقل من الوجهة النظرية يجعلنا نصل إلى التأريخ بدقة لأقرب سنة واحدة، حتى بالنسبة لغابة متحجرة عمرها ١٠٠ مليون سنة. نستطيع أن نقول بالمعنى الحرفى أن "هذه " الحلقة من شجرة متحجرة من العصر الجوارسى قد تم إرساؤها بالضبط بعد مرور ٢٥٧ سنة من إرساء هذه" الحلقة الأخرى فى "شجرة جوراسية أخرى ! لو كان هناك عدد من الغابات المتحجرة

يكفى لمتابعة طريقنا للوراء بتحديد تتابع حلقات السلسلة المستمرة للوراء من الوقت الحاضر، لاستطعنا عندها إن نقول أن هذه الشجرة ليست فحسب من أواخر العصر الجوارسى. وإنما هذه الشجرة كانت حية بالضبط فى سنة ١٥١٤٣٢٦٥٧ قبل الميلاد! لسوء الحظ ليس لدينا سلسلة غير منقطعة، وعند ممارسة علم التأريخ الشجرى عمليا فإنه يأخذنا للوراء لما يقرب فقط من ١١٥٠٠ سنة. ومع ذلك فإنه من الأفكار المغوية أننا لو أمكننا فقط العثور على العدد الكافى من الغابات المتحجرة، فإننا سنتمكن من تأريخ الأشجار لأقرب سنة عبر مدى زمنى من مئات الملايين من السنين.

حلقات الأشجار ليست المنظومة الوحيدة التى تعدنا بالدقة الكاملة فى التأريخ لأقرب سنة. هناك أيضا الطبقات الرسوبية (Varves) وهى طبقات من رواسب ترسبت فى البحيرات الثلجية. هذه الطبقات هى مثل حلقات الأشجار فى تغايرها فصليا، ومن سنة لأخرى، وبالتالى فإنه يمكننا من الوجهة النظرية استخدام المبدأ نفسه، بدرجة الدقة نفسها. الشعب المرجانية أيضا لها حلقات نمو سنوية، تماما مثل الأشجار. وقد استخدمت بطريقة رائعة للكشف عن تاريخ الزلازل القديمة. فيما يعرض، فإن حلقات الأشجار أيضًا تنبئنا بتاريخ الزلازل. معظم نظم التأريخ الأخرى المتاحة لنا، بما فى ذلك كل الساعات الإشعاعية التى نستخدمها بالفعل عبر مدى زمنى من عشرات الملايين أو مئات الملايين أو البلايين من السنين، كلها تحدد التاريخ بدقة مع مدى للخطأ يكون تقريبا متناسبا مع المدى الزمنى الذى نبحثه.

الساعات الإشعاعية

هيا نتحول الآن إلى الساعات الإشعاعية. هناك عدد بالغ الكثرة من هذه الساعات يمكننا أن نختار منها، وكما سبق أن قلت فإن من نعمها علينا أنها تغطى مدى واسعا ابتداء من القرون حتى آلاف الملايين من السنين. لكل ساعة منها هامشها من الخطأ الذى يكون عادة ما يقرب من ١ فى المائة. هكذا إذا أردنا أن

نحدد تاريخ صخرة عمرها بلايين من الأعوام، لابد أن نكون راضين عن هامش خطأ يزيد أو ينقص بعشرات الملايين من السنين. لتأريخ زمن صخرة عمرها لا يزيد عن عشرات الملايين من السنين، علينا أن نسمح بخطأ يزيد أو ينقص بمئات الآلاف من السنين.

حتى نفهم طريقة عمل الساعات الإشعاعية، يلزم أن نفهم ماذا يعنى النظير المشع. المادة كلها مصنوعة من عناصر، تكون عادة متحدة كيميائيا مع عناصر أخرى. هناك ما يقرب من ١٠٠ عنصر، أو أن عددها أكثر من ذلك بقليل لو أحصينا أيضا العناصر التى لا تُكتشف أبدا إلا فى المعامل، أو أن العدد أقل قليلا إذا أحصينا فقط العناصر الموجودة فى الطبيعة. لدينا كأمثلة للعناصر الكربون، والحديد، والنيتروجين، والألومنيوم، والمغنسيوم، والفلورين، والأرجون، والكلورين، والصوديوم، واليورانيوم، والرصاص، والأوكسجين، والبوتاسيوم، والقصدير. تخبرنا النظرية الذرية التى أعتقد أن الجميع يوافقون عليها، حتى التكونيين، تخبرنا بأن كل عنصر لديه ذرة مميزة خاصة به، هى أصغر جسيم يمكن أن ينقسم إليه العنصر دون أن يتوقف عن أن يظل نفس العنصر. ما الذى تبدو عليه إحدى الذرات، ولتكن مثلا ذرة الرصاص، أو النحاس، أو الكربون؟ حسن، من المؤكد أنها لا تبدو أبدًا كشىء مثل الرصاص أو الحديد أو الكربون. فهى " لا تبدو " شبيهة بأى شىء، لأنها أصغر من أن تشكل صورة من أى نوع على شبكية أعيننا، حتى مع استخدام ميكروسكوب فائق القوة. نستطيع أن نستخدم قياسا بالتمثيل أو نماذج تساعدنا على تصور الذرة. أشهر نموذج هو ما طرحه نيلز بوهر الفيزيائى الدانمركى العظيم. نموذج بوهر هو الآن مما قد راح زمنه، وهو مصغر للمنظومة الشمسية. تلعب نواة الذرة دور الشمس، وتدور الإلكترونات من حولها وهى تلعب دور الكواكب. وكما يحدث فى المنظومة الشمسية، فإن كل كتلة الذرة تقريبا تكون محتواة فى النواة ("الشمس")، وكل حجم الذرة تقريبا يكون متضمنا فى حيز الفراغ الذى يفصل الإلكترونات ("الكواكب") عن النواة. كل إلكترون يُعد ضئيلا عند مقارنته بالنواة، والحيز بين الإلكترونات والنواة حيز

هائل بالمقارنة بحجم أى منهما. أحد أوجه التمثيل المفضلة هو أن تُصور النواة كذبابة وسط أستاد للألعاب الرياضية. أقرب نواة مجاورة هى ذبابة أخرى وسط أستاد مجاور. تطن إلكترونات كل ذرة وهى تلف فى مدار حول الذبابة التى تخصها، وتكون أصغر من أدق بعوضة، أصغر بدرجة لا تتيح رؤيتها بنفس مقياس الذباب. عندما ننظر إلى كتلة صلبة من الحديد أو الصخر، فإننا ننظر فى "الواقع " إلى ما يكاد يكون بالكامل حيزًا فارغًا. وتبدو الكتلة لنا ونحس بها كمادة صلبة معتمة، لأن نظم إحساسنا هى وأمخاخنا تجد أن من المريح التعامل معها على أنها صلبة ومعتمة. من الأكثر راحة للمخ أن يتمثل الصخرة على أنها صلبة؛ لأننا لا نستطيع أن نمشى من خلالها. كلمة "الصلبة" هى طريقتنا التى نخبر بها الأشياء التى لا يمكننا المشى من خالها أو أن نهوى داخلها، وذلك بسبب القوى الكهرومغناطيسية بين الذرات. "المعتم" هو الخبرة التى ننالها عندما يرتد الضوء متواثبا بعيدا عن سطح أحد الأشياء، ولا يمكن لأى من هذا الضوء أن يمر خلاله.

يوجد ثلاثة أنواع من الجسيمات تدخل فى تركيب الذرة، على الأقل كما يتصورها نموذج بوهر. سبق أن التقينا مع الإلكترونات. النوعان الآخران من الجسيمات أضخم بكثير من الإلكترونات، ولكنها تظل بالغة الصغر بالمقارنة بأى شىء نستطيع تصوره، أو بأى خبرة لحواسنا، وهذان النوعان يسميان بالبروتونات و النيوترونات، ويوجدان داخل النواة. وهما تقريبا يتماثلان فى الحجم . عدد البروتونات ثابت بالنسبة لأى عنصر بعينه ومساو لعدد الإلكترونات. يسمى هذا بالعدد الذرى. والعدد الذرى خاصة مميزة فريدة للعنصر، ولا توجد ثغرات فى قائمة الأعداد الذرية - أى الجدول الدورى المشهور(*). كل عدد ذرى فى هذا التتابع يناظر أحد العناصر، ويناظر عنصرا واحدا لا غير. الهيدروجين هو العنصر الذى له الرقم الذرى١، والهليوم٢، والليثيوم٣، والبرليوم٤، والبورون٥، والكربون٦، والنيتروجين٧، والأوكسجين٨، وهلم جرا وصولا إلى الأرقام العليا مثل ٩٢، وهو الرقم الذرى لليورانيوم.

(*) هناك أسطورة شائعة بأن هذا الجدول طرأ لديمترى منديليف فى أحد أحلامه، وهى أسطورة قد تكون بكل أسف زائفة.

تحمل البروتونات والإلكترونات شحنة كهربائية بعلامات مضادة - نحن نسمى إحدى الشحنات بأنها موجبة والأخرى بأنها سالبة وذلك حسب اصطلاح تعسفى. لهذه الشحنات أهميتها عندما تكوّن العناصر أحدها مع الآخر مركبات كيميائية، ويكون الوسيط فى ذلك هو غالبا الإلكترون. النيوترونات فى الذرة تكون مترابطة فى النواة مع البروتونات. النيوترونات، بخلاف البروتونات، لا تحمل شحنة، ولا تلعب دورا فى التفاعلات الكيميائية. البروتونات والنيوترونات والإلكترونات الموجودة فى أى عنصر تكون بالضبط هى نفسها كما فى كل عنصر آخر. لا وجود لشىء من نوع بروتون له نكهة الذهب، أو إلكترون له نكهة النحاس، أو نيوترون له نكهة البوتاسيوم. البروتون هو بروتون لا غير، وما يجعل ذرة من النحاس تكوّن نحاسا هو أنها يوجد فيها بالضبط ٢٩ بروتونا (وبالضبط ٢٩ إلكترونا). ما نعتقد عادة أنه طبيعة للنحاس إنما هو أمر من الكيمياء. هذه الكيمياء وكأنها رقصة للإلكترونات. الأمر كله يدور حول تفاعلات الذرات معا عن طريق إلكتروناتها. الروابط الكيميائية يسهل كسرها وإعادة صنعها؛ لأن الأمر هو أن الإلكترونات وحدها هى التى يتم انفصالها أو تبادلها فى التفاعلات الكيميائية. أما قوى التجاذب داخل نوى الذرة فمن الأصعب جدا أن تتكسر. هذا هو السبب فى أن "انشطار الذرة " فيه نبرة تهديد لها - ولكنه يمكن أن يحدث، فى التفاعلات النووية وليس فى التفاعلات الكيميائية، وتعتمد الساعات الإشعاعية على الانشطار.

كتلة الإلكترونات صغيرة بما يمكن إهماله، وبالتالى فإن الكتلة الكلية للذرة، أو "عددها الكتلى" يساوى عدد البروتونات والنيوترونات مجتمعة معا. وهو عادة يزيد نوعا عن ضعف العدد الذرى، لأنه يوجد عادة فى النواة عدد من النيوترونات أكثر قليلا من عدد البروتونات. عدد النيوترونات فى الذرة هو بخلاف عدد البروتونات ليس فيه تشخيص للعنصر. ذرات أى عنصر بعينه يمكن أن توجد فى نسخ مختلفة تسمى "النظائر"، وهذه لها عدد مختلف من النيوترونات، ولكنها لها دائما العدد نفسه من البروتونات. بعض العناصر، مثل الفلورين، يوجد لها فى الطبيعة نظير واحد فقط. العدد الذرى للفلورين هو ٩ وعدده الكتلى هو ١٩، ويمكننا أن نستنتج من ذلك أن له ٩ بروتونات و١٠

نيوترونات. هناك عناصر أخرى يكون لها نظائر كثيرة. الرصاص له خمسة نظائر يشيع وجودها. كل هذه النظائر لها العدد نفسه من البروتونات (والإلكترونات) وهو ٨٢، وهذا هو العدد الذرى للرصاص، أما العدد الكتلى فيتراوح من ٢٠٢ و ٢٠٨. الكربون يوجد له فى الطبيعة ثلاثة نظائر. كربون-١٢ هو الكربون الشائع، وفيه العدد نفسه من النيوترونات والبروتونات : ستة من كل منها. هناك أيضا كربون -١٣، وعمره يبلغ من قصره أن أحدًا لا يهتم به، أما كربون -١٤ فهو وإن كان نادرا إلا أن ندرته ليست بالدرجة التى تعوض استخدامه فى تأريخ العينات العضوية الصغيرة العمر نسبيا، كما سوف نرى.

ننتقل الآن إلى الحقيقة التالية المهمة فى هذه الخلفية. بعض النظائر مستقرة، وبعضها الآخر غير مستقر. الرصاص -٢٠٢ نظير غير مستقر؛ الرصاص -٢٠٤، الرصاص ٢٠٦، والرصاص ٢٠٧، والرصاص ٢٠٨ كلها نظائر مستقرة. عبارة "غير مستقر" تعنى أن الذرات تضمحل تلقائيا إلى بعض شىء آخر، وذلك بمعدل سرعة يمكن التنبؤ به، وإن لم يكن ذلك يحدث عند لحظات قابلة للتنبؤ بها. القدرة على التنبؤ بمعدل الاضمحلال هى مفتاح كل ساعات القياس بالإشعاع. هناك عبارة أخرى ترادف "غير المستقر " وهى "ذات النشاط الإشعاعى". هناك أنواع عديدة من الاضمحلال الإشعاعى، وهذا يطرح إمكانات عديدة لساعات مفيدة. ليس من المهم أن تفهم هذه الإمكانات من أجل أغراض هذا الكتاب، ولكنى سأفسرها هنا حتى يتبين المستوى الرائع للتفاصيل التى توصل الفيزيائيون لاستخلاصها فى هذه الأمور. تلقى هذه التفاصيل ضوءا ساخرا على المحاولات اليائسة لاتباع المذهب التكوينى فى انتحال التبريرات من أدلة التأريخ الإشعاعى، من أجل أن يبقوا الأرض صغيرة السن كما فى أساطيرهم.

كل هذه الأنواع من عدم الاستقرار تتعلق بالنيوترونات. فى أحد هذه الأنواع يتحول النيوترون إلى بروتون. يعنى هذا أن العدد الكتلى يبقى كما هو (حيث إن البروتونات والنيوترونات لها الكتلة نفسها) ولكن العدد الذرى يزيد بواحد، وبالتالى فإن الذرة تصبح ذرة لعنصر مختلف، أعلى بخطوة فى الجدول

الدورى.وكمثل لذلك، فإن الصوديوم-٢٤ يحول نفسه إلى المغنسيوم-٢٤. وفى نوع آخر من الاضمحلال الإشعاعى، يحدث عكس ذلك بالضبط. يتحول أحد البروتونات إلى نيوترون. مرة أخرى يبقى العدد الكتلى كما هو، ولكن العدد الذرى فى هذه المرة ينقص بواحد، وتتغير الذرة إلى العنصر التالى لأسفل فى الجدول الدورى. هناك نوع ثالث من الاضمحلال الإشعاعى له النتيجة نفسها. يتفق أن يصطدم نيوترون شارد بنواة ويطرد بروتونا ويتخذ مكانه. مرة أخرى، ليس هناك اختلاف فى العدد الكتلى؛ ومرة أخرى ينقص العدد الذرى بواحد، وتتحول الذرة إلى العنصر التالى لأسفل فى الجدول الدورى. هناك أيضا نوع من الاضمحلال أكثر تعقيدا، وفيه تقذف الذرة بما يسمى جسيم ألفا. يتكون جسيم ألفا من بروتونين ونيوترونين ملتصقة معا. يعنى هذا أن ينخفض العدد الكتلى بأربعة وأن ينخفض العدد الذرى باثنين. تتحول الذرة إلى العنصر الذى ينخفض باثنين لأسفل فى الجدول الدورى. أحد أمثلة اضمحلال ألفا هى أن يتغير نظير اليورانيوم -٢٣٨، وهو نظير نشط جدا إشعاعيا (فيه ٩٥ بروتونا و ١٤٦ نيوترونا) ليتحول إلى ثوريوم-٢٣٤ (وفيه ٩٠ بروتونا و ١٤٤ نيوترونا).

ها نحن وقد اقتربنا الآن من لب الموضوع كله. يضمحل كل نظير غير مستقر أو مشع بمعدل سرعة خاصة به معروفة بدقة. بالإضافة لذلك، فإن بعض هذه المعدلات يكون أبطأ بدرجة هائلة من المعدلات الأخرى. والاضمحلال فى كل هذه الحالات يكون أسيا. تعنى كلمة أسيا أننا إذا بدأنا مثلا بمائة جرام من نظير مشع، لا يكون ما يحدث هو أن كمية ثابتة، كعشرة جرامات مثلا، تتحول إلى عنصر آخر فى زمن بعينه. الأحرى هو أن "نسبة" ثابتة من أى مما تبقى تتحول إلى العنصر الثانى. المقياس المفضل لمعدل الاضمحلال هو "عمر النصف". عمر النصف لأحد النظائر المشعة هو الوقت الذى يستغرقه اضمحلال نصف ذراته. يظل عمر النصف هو نفسه، مهما كان عدد الذرات التى اضمحلت من قبل - هذا هو ما يعنيه الاضمحلال الأسى. سيدرك القارئ أنه مع تتالى هذه التنصيفات، فإننا فى الحقيقة لن نعرف أبدا متى لن يبقى هناك شىء، إلا أننا نستطيع أن

نقول إنه بعد مرور وقت كاف - يكون مثلا عشرة من أعمار النصف - فإن عدد الذرات الباقية يكون بالغ الصغر، بحيث إنه من الوجهة العملية يمكن أن نعتبر أن الذرات كلها لا وجود لها. وكمثل لذلك، فإن عمر النصف للكربون -١٤ هو ما بين ٥٠٠٠ إلى ٦٠٠٠ سنة. بالنسبة للعينات التى يزيد عمرها عن ٥٠٠٠ إلى ٦٠٠٠ سنة يكون التأريخ بالكربون غير مفيد، ويلزم علينا أن نتحول إلى ساعة أبطأ.

عمر النصف لعنصر الروبيديوم -٨٧ هو ٤٩ بليون سنة. عمر النصف للفريميوم -٢٤٤ هو ٣,٣ مللى ثانية. هذه الأطراف القصوى المذهلة تفيد فى أن تصور بوضوح "المدى" المذهل للساعات المتاحة للقياس. على الرغم من أن عمر النصف للكربون -١٥ هو ٢,٤ ثانية، وهو عمر أقصر من أن يكون فيه الإجابة الحاسمة عن الأسئلة التطورية، إلا أن عمر النصف للكربون -١٤ وهو ٥٧٣٠ سنة يناسب تماما التأريخ بالمقاييس الزمنية لعلم الآثار، وسوف نأتى لذلك فى التو. البوتاسيوم -٤٠ أحد النظائر التى يكثر استخدامها فى القياس الزمنى للتطور، وذلك بسبب ماله من نصف عمر من ١,٢٦ بليون سنة ، وسوف أستخدمه كمثل لشرح كل فكرة الساعة الإشعاعية. كثيرا ما تسمى هذه الساعة بأنها ساعة البوتاسيوم الأرجون، لأن الأرجون-٤٠ (وهو العنصر التالى لأسفل فى الجدول الدورى) هو أحد العناصر التى يضمحل إليها البوتاسيوم-٤٠ (العنصر الآخر الناتج عن نوع مختلف من الاضمحلال الإشعاعى هو الكالسيوم-٤٠، العنصر التالى لأعلى فى الجدول الدورى). عندما نبدأ بكمية ما من بوتاسيوم -٤٠، سنجد بعد ١,٢٦ بليون سنة أن نصف البوتاسيوم -٤٠ قد اضمحل لأرجون -٤٠. هذا هو ما يعنيه عمر النصف. بعد مرور فترة أخرى من ١,٢٦ بليون سنة يكون نصف ما تبقى (أو ربع الكمية الأصلية) قد تم اضمحلاله، وهلم جرا. بعد مرور زمن أقصر من ١,٢٦ بليون سنة، يتم اضمحلال كمية من البوتاسيوم الأصلى بمقدار أصغر يتناسب مع الفترة الزمنية الأقصر. إذن، فلو تخيلنا أننا نبدأ ببعض كمية من بوتاسيوم-٤٠ موجودة فى حيز مغلق ليس به أى أرجون -٤٠، وأنه بعد مرور مئات قليلة من ملايين السنين، يقع أحد العلماء على هذا الحيز المغلق نفسه

ويقيس نسبة مقادير البوتاسيوم -٤٠ والأرجون -٤٠. من هذه النسبة - بصرف النظر عن المقادير المطلقة المتضمنة فى الأمر - ومع معرفة عمر النصف لاضمحلال بوتاسيوم -٤٠، ومع أفتراض أنه لم يكن هناك فى البداية أى أرجون، فإننا من هذا كله نستطيع أن نقدر الزمن الذى انقضى منذ بدء العملية - أو بكلمات أخرى منذ ضبطت الساعة على "الصفر". دعنا نلاحظ أننا لابد أن نعرف نسبة النظير الأب (البوتاسيوم -٤٠) إلى النظير الابن (أرجون -٤٠). وبالإضافة لذلك، فكما رأينا من قبل فى هذا الفصل، من الضرورى أن يكون لساعتنا القدرة لأن تضبط على الصفر. ولكن ما الذى يعنيه ضبط الساعة الإشعاعية على "الصفر"، تعطى عملية التبلور معنى ذلك.

ساعة البوتاسيوم / الأرجون هى مثل كل الساعات الإشعاعية التى يستخدمها الجيولوجيون تُستعمل فقط لتوقيت زمن ما يسمى بالصخور النارية (igneous rocks). تستمد الصخور النارية اسمها بالإنجليزية من الكلمة اللاتينية للنار، وهى صخور تجمدت من الصخر المصهور - مثل صهارة ما تحت الأرض فى حالة الجرانيت، وحمم البراكين فى حالة البازلت. عندما تتجمد الصخور المصهورة لتشكل الجرانيت أو البازلت، فإنها تفعل ذلك فى شكل بلورات. هذه البلورات فى صورتها الطبيعية لا تكون بلورات كبيرة شفافة مثل المرو، وإنما هى بلورات أصغر من أن تبدو كبلورات بالعين المجردة. توجد هذه البلورات فى أنواع مختلفة، ويحوى العديد منها ذرات بوتاسيوم، كما مثلا فى بعض أنواع الميكا(١). يوجد بين ذرات البوتاسيوم هذه ذرات النظير المشع بوتاسيوم-٤٠. عندما تتكون إحدى الذرات حديثا، فإنه عند لحظة تجمد الصخر المصهور يكون لدينا بوتاسيوم -٤٠ ولكن بدون أرجون. تكون الساعة هكذا "مضبوطة على الصفر" بمعنى أنه لا توجد ذرات أرجون فى البلورة. بمرور ملايين السنين، يضمحل البوتاسيوم-٤٠ ببطء، وتحل ذرات الأرجون -٤٠ الواحدة بعد الأخرى محل ذرات البوتاسيوم-٤٠

(١) الميكا مادة شبه زجاجية تستعمل عازلاً كهربائيًا. (المترجم)

فى البلورة. المقدار المتراكم من أرجون –٤٠ هو مقياس للوقت الذى انقضى منذ تكونت الصخرة. إلا أنه بسبب ما سبق شرحه فى التو، فإن هذا المقدار لا يكون له معنى إلا إذا تم التعبير عنه "كنسبة" بين البوتاسيوم - ٤٠ والأرجون –٤٠. عندما تكون الساعة مضبوطة على الصفر تكون هذه النسبة ١٠٠ فى المائة فى صف البوتاسيوم –٤٠. بعد مرور ٢٦.١ بليون سنة تكون النسبة ٥٠ –٥٠. بعد مرور فترة أخرى من ٢٦.١ بليون سنة، يتحول نصف ما تبقى من البوتاسيوم –٤٠ إلى أرجون –٤٠، وهلم جرا. النسب التوسطية تدل على أوقات توسطية منذ ضبط صفر الساعة البلورية. وهكذا فإن الجيولوجيين عندما يقيسون النسبة بين البوتاسيوم –٤٠ والأرجون–٤٠ فى قطعة من الصخر النارى تم التقاطها حاليا، فإنهم يستطيعون معرفة مدة الزمن الذى انقضى منذ تبلورت الصخرة لأول مرة من حالتها المصهورة. تحوى الصخور النارية نمطيًا نظائر مشعة كثيرة مختلفة، وليس فحسب بوتاسيوم–٤٠. لحسن الحظ فإن أحد سمات عملية تجمد الصخور النارية هى أنها تفعل ذلك على نحو فجائى - بحيث إن كل الساعات فى قطعة بعينها من الصخر تنضبط على الصفر فى وقت واحد.

الصخور النارية هى وحدها التى توفر لنا ساعات إشعاعية، إلا أن الحفريات تكاد لا توجد أبدا فى صخور نارية. تتكون الحفريات فى الصخور الرسوبية مثل الحجر الجيرى والحجر الرملى، وهذه ليست حمما متجمدة. فهى طبقات من الطين أو الطمى أو الرمل، تترسب تدريجيا فوق قاع أحد البحار أو البحيرات أو عند مصب نهر. يغدو الرمل أو الطين مضغوطا عبر الدهور ويتصلب كصخرة. الجثث التى تتحبس فى الطين تكون لها فرصة لأن تتحجر. على الرغم من أنه لا يحدث أن يتحجر بالفعل غير نسبة صغيرة من الجثث، إلا أن الصخور الرسوبية هى الصخور الوحيدة التى تحوى أى حفريات تستحق الحديث عنها.

لسوء الحظ لا يمكن تأريخ زمن الصخور الرسوبية بالإشعاع. فيما يفترض، فإن الجسيمات الفردية للطمى أو الرمال التى تتحول لصنع صخور رسوبية تحوى البوتاسيوم –٤٠ وغيره من النظائر المشعة، وبالتالى فإنه يمكن القول بأنها تحوى

ساعات إشعاعية؛ إلا أن هذه الساعات لسوء الحظ لا تفيدنا بشيء؛ لأنها لا يتم ضبطها على الصفر بالنحو الملائم، أو لأنها تنضبط على الصفر عند أوقات مختلفة إحداها عن الأخرى. جسيمات الرمل التى تنضغط لتصنع حجرا رمليا ربما تكون مطحونه أصلا من صخور نارية، ولكن الصخور النارية التى طحنت منها كلها قد تجمدت عند أوقات مختلفة. يكون لكل حبة رمل ساعة ضبطت على الصفر فى وقتها الخاص بها، ومن المحتمل أن يكون هذا الوقت فى زمن يسبق طويلا الوقت الذى تشكلت فيه الصخرة الرسوبية ودفنت الحفرية التى نحاول تأريخ زمنها. هكذا فإن الصخرة الرسوبية من وجهة نظر حفظ الوقت لا يكون منها إلا الفوضى وعدم الترتيب، ولا يمكن استخدامها. أفضل ما يمكن أن نفعله - وهو إلى حد كبير أفضل ما نفعل حقا - هو أن نستخدم تأريخات زمن صخور نارية توجد قرب الصخرة الرسوبية، أو تكون مدفونة فيها.

حتى نؤرخ زمن حفرية، لن نحتاج حرفيا إلى أن نعثر عليها كشطيرة بين لوحين من صخر نارى، وإن كان فى ذلك طريقة بارعة لتوضيح المبدأ. الطريقة التى تستخدم فعليا هى أكثر دقة وصقلا من ذلك. مما يمكن لنا إدراكه، أن الطبقات المتماثلة من الصخر الرسوبى موجودة فى أرجاء العالم كله. تم تحديد هذه الطبقات فى زمن يسبق كثيرا اكتشاف التأريخ الإشعاعى، وأعطيت لهذه الطبقات أسماء مثل : الكمبرى، والأوردوفيسى، والديفونى، والطباشيرى، والأيوسينى، والأوليجوسينى، والميوسينى(١). يمكننا أن ندرك فى وضوح أن الرسوبيات الديفونية تتسم بأنها ديفونية، ليس فحسب فى ديفون (وهى مقاطعة فى جنوب غرب إنجلترا التى منحت اسم هذه الرسوبيات) وإنما أيضا فى أجزاء أخرى من العالم. ويمكننا بوضوح أن ندرك أيضا أن الرسوبيات الديفونية تتشابه إحداها مع الأخرى، وتحوى قوائم متماثلة من الحفريات. عرف الجيولوجيون منذ زمن طويل "الترتيب الذى تم فيه إرساء هذه الرسوبيات المحددة بالاسم. الأمر فحسب هو أنه قبل وفود الساعات الإشعاعية، كنا لا نعرف "متى " تم ترسيبها. على أنه

(١) هذه كلها أسماء لعصور جيولوجية مختلفة حسب الترتيب من الأقدم للأحدث. (المترجم)

كان فى استطاعتنا أن ننظمها فى ترتيب لأنه - كما هو واضح - تنحو الرواسب الأقدم إلى أن تقع تحت الرسوبيات الأصغر سنا. وكمثل، فإن الرسوبيات الديفونية أقدم عمرا من الرسوبيات الكربوناتية (وقد سميت على الفحم الذى يكثر وجوده فى الطبقات الكربوناتية) ونحن نعرف هذا لأننا نجد فى أرجاء العالم التى توجد فيها الطبقتان معا أن الطبقة الديفونية تقع تحت الطبقة الكربوناتية (هناك استثناءات لهذه القاعدة فى أماكن يمكننا أن نقول، بناء على أدلة أخرى، إن الصخور قد مالت فيها منحرفة أو حتى قُلبت رأسا على عقب). ما يحدث عادة هو أننا لا نكون محظوظين بما يكفى لأن نعثر على تتابع كامل للطبقات بطول الزمن ابتداء من العصر الكمبرى فى أسفل ووصولا إلى العصر الحديث فى القمة. إلا أنه كنتيجة لأن الطبقات يمكن إدراكها بوضوح بالغ، فإننا نستطيع أن نستنتج أعمارها النسبية بمتابعة حلقات السلسلة للوراء وتشبيك أجزاء الصور فى طريقنا حول العالم.

وهكذا فإننا قبل أن نعرف عمر الحفريات بزمن طويل، كنا نعرف "الترتيب" الذى أرسيت به، أو على الأقل الترتيب الذى أرسيت به الرسوبيات المحددة بالاسم. كنا نعرف أن الحفريات الكمبرية عبر العالم كله أقدم من الحفريات الأوردوفيسية وهذه الأخيرة أقدم من الحفريات السيلورية، ثم تأتى الحفريات الديفونية، وبعدها الكربوناتية، ثم البرمية، والثلاثية، والجوارسية، والطباشيرية، وهلم جرا. فى داخل هذه الطبقات الرئيسية المحددة بالاسم، يميز الجيولوجيون أيضا مناطق فرعية : الجوراسى العلوى، والجوراسى الأوسط، والجوراسى السفلى، وهلم جرا.

الطبقات المسماة تتحدد عادة بواسطة ما تحويه من حفريات، وسوف نستخدم ترتيب الحفريات دليلاً على التطور ! هل فى هذا خطر الدوران فى محاجة دائرية، كلا، بكل تأكيد. هيا نفكر فى الأمر. الحفريات الكمبرية تجميع له خواص مميزة، يمكن أن ندرك بوضوح وبلا خطأ أنه كمبرى. حتى هذه اللحظة نحن نستخدم تجميعا للحفريات له خواصه المميزة على أنه ببساطة "لافتات" تعنون

الصخور الكمبرية - بمؤشرات من الأنواع - أينما نجد هذه الصخور. الحقيقة هى أن هذا هو السبب فى أن شركات البترول توظف خبراء فى الحفريات لتحديد طبقات معينة من الصخور، ويكون ذلك عادة بواسطة حفريات بالغة الصغر، كائنات ضئيلة الحجم تسمى مثلا المنخربات أو الشعوعيات(١).

تستخدم قائمة بصفات خاصة للحفريات للتعرف على الصخور الأوردوفيسية، والصخور الديفونية، وهلم جرا. حتى الآن فإن كل ما تستخدم من أجله هذه التجميعات من الحفريات هو أن نحدد ما إذا كان لوح من الصخر هو مثلا برمى أو سيلورى. ونحن الآن ننتقل لاستخدام الترتيب الذى أرسيت فيه الطبقات المحددة الأسماء كأدلة تبين أى هذه الطبقات هو الأقدم أو الأحدث عن الآخر، ويساعدنا على ذلك متابعة سلسلة الحلقات للوراء فى الزمن فى أرجاء العالم. مع إرساء هاتين المجموعتين من المعلومات، نستطيع عندها أن ننظر إلى الحفريات فى الطبقات المتتابعة الأصغر سنا، لنرى ما إذا كانت تشكل تتاليا تطوريا معقولا عندما تقارن إحداها بالأخرى فى تتاليها. هل هى تتقدم فى اتجاه معقول ؟ هل هناك أنواع من الحفريات، كالثدييات مثلا، تظهر فقط "بعد" تأريخ معين ولا تحدث أبدا قبله ؟ الإجابة عن كل هذه الأسئلة هى، نعم. وهى دائما نعم. ليس هناك استثناءات لذلك. هذا دليل على التطور قوى قوة بالغة؛ لأنه لم يكن قط حقيقة "بالضرورة "، ولم يكن قط بعض أمر لابد أن يترتب على طريقتنا فى تحديد الطبقات وطريقتنا فى الحصول على التتابع الزمنى.

من الحقائق أنه لا يوجد بالمعنى الحرفى للكلمة أى شىء يمكن أن يسمى ولو عن بعد بأنه من الثدييات ويكون له وجود فى صخرة ديفونية أو فى أى طبقة أقدم عمرا. الثدييات ليست إحصائيا أندر فى الصخور الديفونية عنها فى الصخور اللاحقة. إنها بالمعنى الحرفى لا توجد أبدا فى الصخور الأقدم من توقيت بعينه. على أن هذا ليس مما يلزم أن يكون هكذا. كان يمكن أن يكون الأمر

(١) المنخربات حيوانات بحرية دنيا مثقبة الأصداف. والشعوعيات رتبة حيوانية وحيدة الخلية أطرافها مشععة (المترجم).

أننا عندما نحفر لأسفل وأسفل من الطبقة الديفونية، وصولا إلى الطبقة السيلورية، ثم وصولا حتى إلى الطبقة الأوردوفيسية الأقدم، سوف نجد فجأة أن العصر الكمبرى - الأقدم من أى من هؤلاء - يعج بالثدييات. إلا أن هذا فى الحقيقة "ليس" ما نجده، على أن مجرد هذا الإمكان نظريا يثبت من الوجهة العملية أن أحدا لا يستطيع أن يتهم هذه المحاجة بأنها دائرية. قد يمكن القول بأنه ربما قد يحدث فى أى لحظة أن يستخرج أحدهم حفرية ثديية فى صخور كمبرية، على أنه عندها ستُنسف فى التو نظرية التطور بددا. بكلمات أخرى، نظرية التطور قابلة للتفنيد، وبالتالى فهى نظرية علمية. سأعود إلى هذه النقطة فى الفصل السادس.

يحاول التكوينيون تفسير هذه النتائج، وتصل هذه المحاولات غالبا إلى أن تكون كوميدية للغاية. يقال لنا إن طوفان نوح هو مفتاح فهم الترتيب الذى نجد عليه حفريات مجموعات الحيوانات الرئيسية. هاكم استشهاداً مباشراً من موقع فى ويب لأحد التكوينيين البارزين.

تتابع الحفريات فى الطبقات الجيولوجية يبين :

(i) اللا فقريات (الحيوانات البحرية البطيئة الحركة) تهلك أولا وتتبعها الأسماك الأسرع حركة التى سيغمرها طمى الطوفان.

(ii) البرمائيات (القريبة من البحر) بادت تالية لذلك مع ارتفاع الماء.

(iii) الزواحف (الحيوانات الأرضية البطئية الحركة) هى التالية فى الموت.

(iv) الثدييات تستطيع الفرار من المياه إذ ترتفع، والأكبر والأسرع من بينها هى التى تبقى فى الوجود لأطول زمن.

(V) الإنسان الذى يُظهر أقصى براعة - فيتشبث بجذوع الأشجار، إلخ. يفر من الطوفان.

هذا التتابع فيه تفسير مُرضى بالكامل للترتيب الذى توجد به الحفريات المختلفة فى طبقات. هذا الترتيب "ليس" ترتيبًا لتطورها ولكنه الترتيب الذى غُمرت به وقت طوفان نوح.

بصرف النظر تماما عن كل الأسباب الأخرى للاعتراض على هذا التفسير اللافت للأنظار، فإنه لا يمكن أن يوجد هكذا إلا نزعة "إحصائية" لأن تكون الثدييات مثلا "فى المتوسط" أفضل من الزواحف فى الهرب من المياه المرتفعة. على أن ما يحدث بدلا من ذلك، ويحدث كما ينبغى توقعه من نظرية التطور، هو أنه " لا " توجد حرفيا أى ثدييات فى الطبقات السفلى من السجل الجيولوجى. نظرية " الهروب إلى التلال " ربما يكون لها أساس أقوى لو كان هناك إحصائيا اختفاء تدريجى للثدييات كلما انتقلنا لأسفل خلال الصخور. إلا أنه "لا يوجد" بالمعنى الحرفى أى ثلاثيات فصوص[1] فوق الطبقات البرمية، " ولا يوجد حرفيا ديناصورات (فيما عدا الطيور) فوق الطبقات الطباشيرية. مرة أخرى فإن نظرية "الهروب إلى التلال " إنما تتنبأ باختفاء الكائنات إحصائيا بالتدريج.

هيا نعود إلى التأريخ والساعات الإشعاعية. الترتيب النسبى للطبقات الرسوبية المحددة بالاسم ترتيب معروف جيدا، وهذا الترتيب يوجد فى أرجاء العالم كله، ولهذا فإننا نستطيع استخدام الصخور النارية التى تقع أعلى أو أسفل الطبقات الرسوبية أو المدفونة فيها، لتأريخ هذه الطبقات المحددة الأسماء، وبالتالى تأريخ الحفريات الموجودة داخلها. نستطيع بصقل هذه الطريقة أن نؤرخ زمن الحفريات التى تقع مثلا قرب قمة الطبقة الكربوناتية أو الطباشيرية، على أنها أحدث من الحفريات التى تقع أسفل بقليل فى الطبقة نفسها. لا نحتاج فى ذلك لأن نجد صخرة نارية على مقربة من أى حفرية معينة نريد تأريخها. نستطيع أن نقول مثلا إن الحفرية موضع بحثنا تنتمى إلى العصر الديفونى المتأخر وذلك عن طريق موضعها فى الطبقة الديفونية. ونحن نعرف من التأريخ الإشعاعى للصخور النارية التى توجد مصاحبة للطبقات الديفونية فى العالم كله، أن العصر الديفونى انتهى منذ ما يقرب من ٣٦٠ مليون سنة.

---

(١) ثلاثيات الفصوص، تريلوبيت : حيوانات مفصلية قشرية بائدة تتكون من ثلاثة أجزاء، وينحصر وجودها فى حقب الحياة القديمة. (المترجم)

نظير غير مستقر	يضمحل إلى	عمر النصف (بالسنين)
روبيديوم -٨٧	سترونشيوم	٤٩٠٠٠٠٠٠٠٠٠
رينيوم - ١٨٧	أوزميوم - ١٨٧	٤١٦٠٠٠٠٠٠٠٠
ثوريوم - ٢٣٢	رصاص - ٢٠٨	١٤٠٠٠٠٠٠٠٠٠
يورانيوم - ٢٣٨	رصاص - ٢٠٦	٤٥٠٠٠٠٠٠٠٠
بوتاسيوم - ٤٠	أرجون - ٤٠	١٢٦٠٠٠٠٠٠٠
يورانيوم - ٢٣٥	رصاص - ٢٠٧	٧٠٤٠٠٠٠٠٠
ساماريوم - ١٤٧	نيوديميوم - ١٤٣	١٠٨٠٠٠٠٠٠
يود - ١٢٩	زينون ١٢٩	١٧٠٠٠٠٠٠
ألومنيوم - ٢٦	مغنسيوم- ٢٦	٧٤٠٠٠٠
كربون - ١٤	نيتروجين - ١٤	٥٧٣٠

ساعة البوتاسيوم - الأرجون هى ساعة واحدة فحسب بين ساعات كثيرة متاحة للجيولوجيين، وكلها ساعات تستخدم المبدأ نفسه فى أبعادها الزمنية المختلفة. فى أعلاه جدول لهذه الساعات، يتراوح مداها من البطىء إلى السريع. دعنا نلاحظ مرة أخرى المدى المذهل لأعمار النصف الذى يمتد من ٤٩ بليون سنة عند الطرف البطىء إلى أقل من ٦٠٠٠ سنة عند الطرف السريع. الساعات الأسرع مثل كربون -١٤ تعمل بطريقة مختلفة نوعا. سبب ذلك أن "ضبط الصفر" لهذه الساعات الأسرع يكون بالضرورة مختلفا. بالنسبة للنظائر ذات عمر النصف القصير، نجد أن كل الذرات التى كانت موجودة أصلا عند تكوين الكون قد اختفت من زمن طويل. قبل أن نتحول إلى الطريقة التى يعمل بها التأريخ بالكربون، يجدر بنا أن نتوقف لننظر أمر دليل آخر فى صف تقدير عمر الأرض بزمن طويل، فهى كوكب يقاس عمره ببلايين السنين.

العناصر الموجودة فى الكون يوجد من بينها كلها ١٥٠ نظيرا مستقرا و١٥٨ نظيرًا غير مستقر بما يجعل العدد الكلى ٣٠٨. هناك بين الـ ١٥٨ من النظائر

غير المستقرة ١٢١ نظيرا هى إما أن تكون قد بادت أو أنها توجد فحسب لأنها تُجدد باستمرار، مثل كربون -١٤ (كما سنرى فيما بعد). والآن إذا نظرنا فى أمر النظائر السبعة والثلاثين التى لم تبد، سنلاحظ شيئا مهما، وهو أن كل واحد منها له عمر نصف أكبر من ٧٠٠ مليون سنة. وإذا نظرنا أمر النظائر الـ ١٢١ التى بادت، سنجد أن كل واحد منها له عمر نصف أقل من ٢٠٠ مليون سنة. فيما يعرض، لا تدع ذلك يضلك. فلتذكر أننا نتحدث هنا عن "عمر النصف"، وليس عن كل العمر! دعنا نفكر فى مصير نظير له عمر نصف من ١٠٠ مليون سنة. النظائر التى لها عمر نصف أقل من عُشر عمر الأرض أو ما يقرب من ذلك، هى من الوجهة العملية قد بادت، ولا وجود لها إلا فى ظروف خاصة. هناك استثناءات ترجع لسبب خاص نفهمه، وفيما عدا ذلك فإن النظائر الوحيدة التى نجدها على الأرض هى تلك التى يكون عمر النصف لديها طويلا بما يكفى لأن تظل موجودة فوق كوكب قديم جدا. الكربون-١٤ هو أحد هذه الاستثناءات، وهو استثناء لسبب مثير للاهتمام، وهو أن الكربون-١٤ يُجدّد التزويد به باستمرار. وبالتالى فإن دور الكربون-١٤ كساعة يلزم فهمه بطريقة مختلفة عن طريقة عمل النظائر الأطول عمرا، ويلزم بشكل خاص فهم ماذا يعنى "ضبط صفر" ساعته ؟

الكربون

من بين كل العناصر، نجد أن الكربون هو العنصر الذى يبدو لأقصى حد مما لا غنى عنه للحياة - العنصر الذى بدونه يصعب تماما تصور الحياة فوق أى كوكب. سبب ذلك هو قدرة الكربون الملحوظة على تكوين سلاسل وحلقات وغير ذلك من المعمار المعقد للجزيئات. وهو يدخل شبكة الطعام عن طريق التمثيل الضوئى، وهذه عملية يتم عن طريقها أن تأخذ النباتات الخضراء جزيئات ثانى أكسيد الكربون من الجو وتستخدم طاقة ضوء الشمس لتتحد ذرات الكربون مع الماء لتصنع السكريات. كل الكربون فى داخلنا نحن وفى داخل كل الكائنات الحية الأخرى، إنما يأتى على نحو مطلق عن طريق النباتات من ثانى أكسيد الكربون فى الجو. ويعاد باستمرار تدوير هذا الكربون ليعود إلى الجو : عندما نزفره خارجا فى التنفس، وعندما نؤدى عملية الإخراج، وعندما نموت.

معظم ما يوجد من كربون فى ثانى أكسيد الكربون بالجو، هو كربون-١٢ غير المشع. إلا أن الكربون-١٤ المشع يوجد بمعدل ذرة واحدة فى التر ليون. يضمحل كربون-١٤ بسرعة، بعمر نصف من ٥٧٣٠ سنة، كما سبق أن رأينا، ويتحول إلى نيتروجين-١٤. بيوكيمياء النبات عمياء فيما يتعلق بالاختلاف بين هاتين الذرتين من الكربون. بالنسبة للنبات الكربون هو الكربون والكربون لا غير. هكذا فإن النباتات تأخذ داخلها كربون -١٤ إلى جانب كربون-١٢ وتدمج هذين النوعين من ذرات الكربون فى السكريات، بالنسبة نفسها التى يوجدان بها فى الجو. الكربون الذى يتم إدماجه من الجو (كاملا بنفس نسبة ذرات كربون-١٤) ينتشر سريعا (بالمقارنة بعمر النصف للكربون-١٤) خلال سلسلة الطعام، عندما تؤكل النباتات بواسطة العاشبات، وتؤكل العاشبات بواسطة اللاحمات وهلم جرا. كل الكائنات الحية، سواء النباتات أو الحيوانات توجد فيها النسبة نفسها تقريبا من كربون-١٢ إلى كربون-١٤، وهى النسبة نفسها التى نجدها فى الجو.

إذن، فمتى يُضبط صفر الساعة ؟ فى اللحظة التى يموت فيها الكائن الحى سواء كان حيوانا أو نباتا. عند هذه اللحظة ينقطع اتصال ذلك الكائن الميت بسلسلة الطعام، وينقطع عنه تدفق الكربون-١٤ الجديد من الجو عن طريق النباتات. مع مرور القرون يضمحل باطراد الكربون-١٤ فى الجثة، أو كتلة الخشب، أو قطعة القماش أو أيا ما كان، ليتحول إلى نيتروجين-١٤. وبالتالى فإن نسبة كربون-١٤ إلى كربون-١٢ فى العينة تنخفض تدريجيا إلى أقل وأقل من النسبة المعيارية التى تتشارك بها الكائنات الحية مع الجو. وفى النهاية يصبح الكربون الموجود كله كربون-١٢، أو إذا تحرينا المزيد من الدقة فإن مقدار الكربون-١٤ الموجود يصبح صغيرا جدا بما لا يقاس. هكذا فإن نسبة الكربون-١٢ إلى الكربون-١٤ يمكن استخدامها لقياس الزمن الذى انقضى منذ موت الكائن موتا يفصله عن سلسلة الطعام وعن تبادل الكربون مع الجو.

هذا كله حسن جدا، ولكنه لا ينجح إلا لأن هناك إمدادًا يتجدد باستمرار من كربون-١٤ فى الجو. بدون هذا الإمداد لكان الكربون-١٤، مع ما له من قصر

عمر النصف، قد اختفى من الأرض هو وكل النظائر الموجودة فى الطبيعة بأنصاف عمر قصيرة . الكربون-١٤ له أهمية خاصة لأنه يتم صنعه باستمرار بواسطة الأشعة الكونية التى ترتطم بذرات النيتروجين فى طبقات الجو العليا. النيتروجين هو أكثر الغازات شيوعا فى الجو وعدده الكتلى هو ١٤ ,العدد الكتلى نفسه للكربون-١٤. الاختلاف بينهما هو أن الكربون-١٤ فيه ٦ بروتونات و٨ نيوترونات، فى حين أن النيتروجين -١٤ فيه ٧ بروتونات و ٧ نيوترونات (دعنا نتذكر أن النيوترونات لديها كتلة تماثل إلى حد كبير كتلة البروتونات). جسيمات الأشعة الكونية لها القدرة على أن ترتطم ببروتون فى نواة النيتروجين لتحوله إلى نيوترون. عندما يحدث هذا، تصبح الذرة إحدى ذرات الكربون-١٤ وهو العنصر الموجود أسفل النيتروجين فى الجدول الدورى بفارق واحد. معدل سرعة هذا التحول يكون تقريبا ثابتا من قرن للآخر، وهذا هو السبب فى نجاح التأريخ بالكربون. الواقع أن المعدل ليس ثابتا بالضبط، ونحن من الوجهة المثالية نحتاج لإجراء تعويض عن ذلك. لدينا لحسن الحظ طريقة معايرة مضبوطة لتراوح الإمداد بالكربون-١٤ فى الجو، ونستطيع أن نأخذ ذلك فى الحسبان لصقل حساباتنا فى التأريخ. دعنا نتذكر أنه يوجد عبر نفس مدى العمر تقريبا الذى يغطيه التأريخ بالكربون، طريقة بديلة لتأريخ الخشب - أى التأريخ الشجرى - وهى مضبوطة بالكامل لأقرب سنة. عندما ننظر إلى أعمار عينات الخشب التى حُددت بالتأريخ بالكربون والتى يُعرف عمرها على نحو مستقل بالتأريخ بحلقات الأشجار، نستطيع عندها أن نعاير أخطاء التراوح فى التأريخ بالكربون. نستطيع بعدها أن نستخدم قياسات هذه المعايرات عندما نعود للوراء إلى العينات العضوية التى ليس لدينا بالنسبة لها بيانات من حلقات الأشجار (وهى الأغلبية من العينات).

التأريخ بالكربون يعتبر ابتكارا حديثا نسبيا، يعود فحسب إلى أربعينيات القرن العشرين. فى السنوات الأولى لهذا التأريخ كان هناك حاجة إلى كميات لها قدرها من المادة العضوية لإجراء عملية التأريخ. ثم اتُخذ فى سبعينيات القرن العشرين

تكنيك للتأريخ بالكربون يسمى قياس طيف الكتلة، كان من نتيجته أننا نحتاج الآن فحسب إلى كميات ضئيلة جدا من المادة العضوية. أدى هذا إلى ثورة فى التأريخ لعلم الآثار. أشهر مثل لذلك هو "كفَن تورين". هذه القطعة الشهيرة من القماش تبدو على نحو غامض وكأنها قد طبع عليها صورة رجل ملتح مصلوب، ولهذا كان الكثيرون من الأفراد يأملون أنها ربما تكون نوعا من التحية من عصر يسوع. ظهرت قطعة القماش هذه لأول مرة فى السجل التاريخى فى منتصف القرن الرابع عشر فى فرنسا، ولا يوجد من يعرف أين كانت قبل ذلك. وظلت مستقرة فى تورين منذ ١٥٧٨، ودخلت تحت رعاية الفاتيكان منذ ١٩٨٣. عندما أدت طريقة قياس طيف الكتلة إلى إمكان تأريخ عينة ضئيلة من الكفن، بدلا مما كان يلزم قبلها من تحليل قطع كبيرة بما له قدره، سمح الفاتيكان عند ذاك بأن يُقطع شريط صغير منها. قُسم الشريط إلى ثلاثة أجزاء أرسلت إلى ثلاثة معامل ذات مكانة متقدمة تتخصص فى التأريخ بالكربون، وذلك فى أوكسفورد، وأريزونا، وزيورخ. أجرت هذه المعامل أبحاثها فى ظروف من الاستقلال الدقيق أحدها عن الآخر - بدون أن تقارن معًا ملاحظاتها - وقدمت المعامل الثلاثة تقاريرها بأحكامها عن التأريخ الذى مات فيه الكتان الذى نُسج منه هذا القماش. أفادت أوكسفورد بأنه عند ١٢٠٠ ميلادية، وأريزونا بأنه عند ١٣٠٤، وزيورخ عند ١٢٧٤. وكل هذه البيانات فى حدود الهامش الطبيعى للخطأ، وهكذا فإن كل منها تتفق مع الآخر ومع تاريخ خمسينيات القرن الرابع عشر الذى ورد فيه ذكر الكفن لأول مرة فى التاريخ. ظل تأريخ الكفن موضع خلاف، ولكن ذلك ليس لأسباب تلقى الشك على نفس تكنيك التأريخ بالكربون. وكمثل فإن الكربون فى الكفن ربما يكون قد تلوث فى إحدى الحرائق التى يعرف أنها حدثت فى ١٥٣٢. لن أتابع هذا الأمر لأبعد من ذلك، لأن الكفن إذا كان له أهميته تاريخيا فليس له أهمية فى التطور، إلا أن قصته مثل جيد لتوضيح الطريقة، ولتوضيح حقيقة أن التأريخ بالكربون، بخلاف التأريخ الشجرى، ليس مضبوطا لأقرب سنة، وإنما فحسب لأقرب قرن أو ما أشبه.

قد كررت تأكيدى على أن هناك الكثير من الساعات المختلفة التى يمكن أن يستخدمها المحقق حديثا فى أمور التطور، وتأكيدى أيضا على أن هذه الساعات تنجح على أفضل نحو وهى تعمل على أبعاد زمنية مختلفة ولكنها متداخلة. ويمكن استعمال الساعات الإشعاعية لتعطى تقديرات مستقلة لعمر قطعة صخر واحدة، على أن نبقى فى الذهن أن تكون الساعات كلها قد ضبط صفرها فى وقت واحد عندما حدث أن تجمدت هذه القطعة نفسها من الصخر. عند إجراء مقارنات من هذا النوع نجد أن الساعات المختلفة تتفق إحداها مع الأخرى- وذلك فى نطاق هوامش الخطأ المتوقعة. يؤدى هذا إلى إضفاء ثقة كبيرة على صحة عمل هذه الساعات. هكذا فإنه مع تبادل المعايرة والتحقق من النتائج بشأن صخور معروفة، نستطيع نقل استخدام هذه الساعات بثقة إلى مشاكل تأريخ مهمة، مثل تأريخ عمر الأرض نفسها. عمر الأرض المتفق عليه حاليا هو ٤,٦ بليون سنة، وهو تقدير تتلاقى عنده ساعات عديدة مختلفة. ليس فى هذا الاتفاق ما يثير الدهشة، ولكن نجد لسوء الحظ أننا فى حاجة إلى التأكيد عليه، لأنه، بما يثير الذهول، هناك كما أشرت فى المقدمة (وكما وثقت فى الملحق)، ما يقرب من ٤٠ فى المائة من السكان الأمريكيين، وكذلك نسبة مئوية أصغر قليلا من السكان البريطانيين، ينادى أفرادها بأنهم يؤمنون بأن عمر الأرض أبعد من أن يقاس ببلايين السنين، فهو أقل من ١٠٠٠٠ سنة. ومما يبعث على الأسى، خاصة فى أمريكا وفى الكثير من أجزاء العالم الإسلامى، أن بعض هؤلاء المنكرين للتأريخ يسيطرون على المدارس ومقرراتها الدراسية.

يحدث الآن أن أحد منكرى التأريخ يمكنه أن يزعم مثلا أن ثمة خطأ ما بساعة البوتاسيوم - الأرجون. ماذا لو أن اضمحلال البوتاسيوم -٤٠ حاليا بهذا المعدل البطىء جدا هو أمر لم يبدأ فعله إلا منذ فيضان نوح ؟ ألا يمكن فيما قبل ذلك بقرون قليلة مثلا أن يكون عمر النصف للبوتاسيوم-٤٠ مختلفا اختلافا جذريا عن معدل ١,٢٦ بليون سنة؟ هذه التبريرات الخاصة لهذه المزاعم تُعد جد مبتذلة. لماذا بحق السماء ينبغى أن تتغير قوانين الطبيعة على هذا النحو، تغييرا

جد هائل ليكون جد متلائم ؟ بل يكون الأمر أكثر ابتذالا عندما يكون عليك أن تصنع مزاعم تبريرية خاصة تُكيَّف بالتبادل حسب كل ساعة واحدة على نحو منفصل. حاليا، تتفق كل تطبيقات النظائر الممكنة أحدها مع الآخر فى تحديد زمن أصل الأرض على أنه منذ ما بين أربعة إلى خمسة بلايين عام. ويتم هذا الاتفاق على أساس ما يفترض لها من أعمار نصف تظل دائما هى نفسها مثلما نستطيع أن نقيسها اليوم - وهذا أمر تطرح قوانين الفيزياء المعروفة طرحا قويا أنه حقا ما ينبغى أن يكون. سيكون على منكرى التاريخ أن يعبثوا بأعمار النصف لكل النظائر فى نسبها المنفصلة، من أجل أن تنتهى كلها إلى الاتفاق على أن الأرض قد بدأت منذ ٦٠٠٠ سنة. والآن، فإن هذا هو ما أسميه بأنه تبرير خصوصى مبتذل ! هذا على أنى لم أذكر حتى وسائل التأريخات الأخرى المختلفة التى ينتج عنها النتيجة نفسها، ومنها مثلا "تأريخ مسار الانشطار"(١) دعنا نضع فى أذهاننا الاختلافات الهائلة فى القياسات الزمنية للساعات المختلفة، ودعنا نفكر فى مقدار ما يلزم من عبث معقد فيه احتيال بقوانين الفيزياء حتى نجعل كل الساعات تتفق إحداها مع الأخرى، عبر مراتب لأس العشرة، على أن عمر الأرض هو ٦٠٠٠ سنة وليس ٤,٦ بليون سنة ! عندما يؤخذ فى الاعتبار أن الدافع الأوحد لهذا العبث هو الرغبة فى دعم أسطورة الأصل عند أفراد قبيلة صحراوية من العصر البرونزى، فإن أقل ما يقال عندها هو أن من المذهل أن ينخدع أى فرد بذلك.

هناك نوع آخر من الساعات التطورية، وهو الساعة الجزيئية، على أنى سوف أؤجل مناقشتها للفصل العاشر، بعد طرح بعض أفكار أخرى عن الوراثيات الجزيئية.

---

(١) تأريخ مسار الانشطار : تكنيك لتحديد عمر المعدنيات أو الزجاجيات التى تحوى شوائب من نظير اليورانيوم -٢٣٨. ينشطر هذا اليورانيوم تلقائيا بمعدل معروف، وينتج عن ذلك شظايا تحدث تمزقا فى المادة المحيطة بها، ويترك هذا مسارًا يقاس بالميكرومتر. عدد هذه المسارات يدل على عمر العينة التى تفحص. يمكن تطبيق هذا التكنيك لمعرفة مدى زمنى يبدأ مما هو أقل من ١٠٠ سنة ويصل إلى ما يقرب من ٤,٥ بليون سنة، أى إلى عمر المنظومة الشمسية. (المترجم)

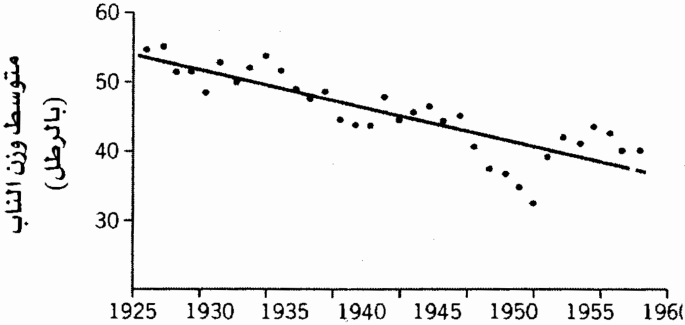
الفصل الخامس

أمام أعيننا مباشرة

قد استخدمت الاستعارة المجازية عن محقق الشرطة الذى يصل إلى مشهد الجريمة بعد أن تم ارتكابها، ويستخدم ما بقى موجودا من مفاتيح اللغز ليعيد بناء ما لابد أن يكون قد حدث. على أنى ربما كنت هكذا مستعدا بأكثر من اللازم للتسليم باستحالة أن تتم رؤية التطور كما يرى الأمور شاهد الرؤية. على الرغم من أن الأغلبية العظمى من تغيرات التطور قد وقعت قبل أن يولد أى إنسان، إلا أن بعض الأمثلة منها تتسم بالسرعة البالغة حتى أننا يمكننا رؤية التطور بأعيننا نفسها وهو يحدث أثناء زمن حياة الإنسان الواحد.

هناك إشارات معقولة على أن هذا ربما قد حدث حتى بالنسبة للأفيال، وهى الحيوانات التى اختارها داروين نفسه على أنها أحد أبطأ الحيوانات فى التكاثر، ولها دورة أجيال من أطولها زمنا. أحد الأسباب الرئيسية للوفاة بين الفيلة الأفريقية هو ما يفعله البشر المسلحون بالبنادق لاصطياد العاج، إما تذكارًا للصيد أو لبيع العاج لنحته. من الطبيعى أن الصيادين ينحون إلى اختيار أفراد الفيلة ممن لهم أكبر الأنياب. يعنى هذا، على الأقل نظريا، أن أفراد الفيلة ذوى الأنياب الأصغر ستكون لديهم ميزة من الوجهة الانتخابية. كما يحدث دائما فى التطور، ستكون هناك ضغوط انتخابية متضاربة، والتطور الذى سنراه وهو يحدث سيكون نوعا من الحل الوسط. لا شك أن الأنياب الأكبر تكون لها ميزة أكبر عندما يصل الأمر إلى التنافس مع الفيلة الأخرى، وسيكون هناك هكذا توازن إزاء أضرار الأنياب الكبيرة عندما تجابه الفيلة البشر ببنادقهم. أى زيادة فى نشاط الصيد، سواء كانت فى شكل ممارسة غير شرعية أو فى شكل صيد

قانونى، ستنحو إلى أن تغير من توازن الميزات ليتجه إلى الأنياب الأصغر. إذا تساوت كل العوامل الأخرى فإننا قد نتوقع هكذا نزعة تطورية تتجه إلى الأنياب الأصغر نتيجة للصيد البشرى، على أننا فيما يحتمل قد نتوقع أن هذه النزعة سوف تستغرق آلاف السنين حتى يمكن تبينها، ولن نتوقع أن يراها المرء خلال زمن حياته. دعنا الآن ننظر إلى بعض الأرقام.



وزن الناب فى الفيلة الأوغندية

الرسم البيانى أعلاه يظهر بيانات من إدارة الصيد الأوغندية، نُشرت فى ١٩٦٢. تشير بيانات الرسم إلى الفيلة التى اصطيدت فقط قانونيا بواسطة صيادين لديهم رخصة بالصيد، ويبين الرسم الرقم الوسط «mean» لوزن الناب بالأرطال ويؤرخ له من سنة للأخرى بين ١٩٢٥ و ١٩٥٨ (وكانت أوغندا فى ذلك الوقت محمية بريطانية). تدل النقط على أرقام سنوية. الخط الذى يمر خلال النقط لم يتم رسمه بالعين وإنما رُسم بواسطة تكنيك احصائى يسمى " خط الارتداد المستقيم(*) يمكنك أن ترى أن هناك نزعة لتناقص الوزن عبر ثلاث

(*) دعنا نفكر فيه كالتالى. تخيل كل الخطوط المستقيمة الممكنة. احسب لكل خط مدى تلاؤمه عن قرب مع النقط، بأن نقيس مسافة بعد كل نقطة عن الخط، وتجمع معا كل المسافات (بعد تربيعها، وذلك لسبب رياضى قوى لو فسرناه سنبتعد كثيرا عن مجالنا). خط الارتداد الملائم هو من بين كل الخطوط المستقيمة الممكنة، الخط الذى "يقلل لأدنى حد " حاصل جمع مربع مسافات بعد النقط عن الخط. وهو يبين لنا النزعة الموجودة، بدون استخدام الأعين التى تتحير أمام كل تشوش النقط الفردية. هناك حسابات منفصلة يجريها الإحصائيون ليحسبوا مدى " إمكان الوثوق " فى الخط مؤشرًا لنزعة ما. تسمى هذه الحسابات باختبارات المعنى الإحصائى. وهى تستخدم مدى عرض الانتشار حول الخط.

وثلاثين سنة. ولهذه النزعة معنى إحصائى مرتفع، بما يعنى أنه يكاد يكون من المؤكد أن هناك نزعة حقيقية وليس مجرد تأثير عشوائى بالصدفة.

حقيقة أن هناك نزعة ذات معنى إحصائى تجاه انكماش الأنياب لا تعنى بالضرورة أن هذه نزعة تطورية. لو أنك رسمت رسمًا بيانيا لرقم الوسط لطول الرجال فى العشرين من العمر، من سنة للأخرى فى القرن العشرين، سترى أن هناك بلادًا كثيرة فيها نزعة ذات معنى تجاه زيادة الطول. من الطبيعى أن هذا لا يُعد نزعة تطورية، وإنما هو بالأحرى نتيجة لتحسين التغذية. ومع ذلك فإننا فى حالة الفيلة نجد سببا قويا لأن نخمن وجود عامل انتخابى قوى ضد الأنياب الكبيرة، دعنا نتأمل فى الأمر؛ على الرغم من أن الرسم البيانى يشير إلى الأنياب التى تم الحصول عليها من صيد مرخص به، إلا أن الضغط الانتخابى الذى نتجت عنه النزعة يمكن تماما أن يكون ناتجا فى معظمه عن صيد غير قانونى. لابد لنا من أن نفكر جديا فى إمكان أن تكون هذه نزعة تطورية حقيقية، وهى فى هذه الحالة نزعة سريعة إلى حد ملحوظ. يجب أن نكون حذرين قبل أن نصل إلى استنتاجات فيها مبالغة بأكثر مما ينبغى. من الممكن أننا نلاحظ هنا انتخابًا طبيعيًا قويا يرجح بدرجة كبيرة أن يؤدى إلى تغيرات فى التكرارات الجينية فى العشيرة، إلا أن هذه التأثيرات الوراثية لم يتم إثباتها عمليا حتى الآن. من الممكن أن يكون الاختلاف بين الفيلة الكبيرة الأنياب والفيلة الصغيرة الأنياب هو اختلاف غير وراثى. ومع ذلك فإننى أميل إلى أن أفكر جديا فى إمكان أن تكون هذه نزعة تطورية حقيقية.

يضاف إلى هذا، أن أحد زملائى، واسمه د. أيان دوجلاس - هاملتون، وهو مرجع عالمى بشأن عشائر الفيلة الأفريقية البرية، يأخذ هذا الأمر جديا ويعتقد، على نحو صائب بكل تأكيد، أنه أمر يلزم البحث فيه بدقة أكبر. وهو يظن أن هذه النزعة قد بدأت قبل ١٩٢٥ بزمن طويل واستمرت لما بعد ١٩٥٨. كما أن لديه سببا قويا للاعتقاد بأن هذا السبب التطورى نفسه وهو يعمل تأثيره فى الماضى، هو الأساس فى عدم وجود أنياب للكثير من العشائر المحلية للفيلة الأسيوية. يبدو

أننا لدينا هنا قضية لها أدلة كافية لإثباتها، قضية تطور سريع يقع أمام أعيننا مباشرة، قضية تستحق المزيد من البحث.

اسمحوا لى أن أتحول الآن إلى حالة أخرى، دار حولها مؤخرا بعض أبحاث حديثة مثيرة: دراسة للسحالى فى الجزر الأدرياتيكية.

سحالى بود مركارو

هناك جزيرتان صغيرتان إزاء الساحل الكرواتى اسمهما بود كوبيست وبود مركارو. فى ١٩٧١ كان هناك فوق بود كوبيست عشيرة من السحالى الشائعة فى منطقة البحر المتوسط اسمها "بودارسيس سيكيولا، Podarcis sicula" وهى عشيرة تأكل أساسا الحشرات، ولم يكن هناك أى من هذه السحالى فى بودمركارو. فى تلك السنة قامت مجموعة ممن يجرون التجارب بنقل خمسة أزواج من "بودارسيس سيكيولا" من بودكوبيست وأطلقتها فى بودمركارو. بعد ذلك، فى عام ٢٠٠٨، كانت هناك مجموعة علماء أخرى هى أساسا من علماء بلجيكيين يصحبهم أنتونى هيريل، وزار الجميع هاتين الجزيرتين ليروا ماذا حدث فيهما. وجد العلماء عشيرة مزدهرة من السحالى فى جزيرة بود مركارو، أكدت تحاليل دنا أنها حقا من نوع "بودارسيس سيكيولا". يفترض أن هذه السحالى قد انحدرت من الأزواج الخمسة الأصلية التى نُقلت للجزيرة. سجل هيريل وزملاؤه بعض الملاحظات على هذه السلالة المنحدرة من السحالى المنقولة، وقارنوها بالسحالى التى تعيش فى جزيرة الأسلاف الأصلية. كان هناك أوجه اختلاف ملحوظة. توصل العلماء إلى فرض له فيما يحتمل ما يبرره، وهو أن السحالى فى جزيرة الأسلاف بودكوبيست هى سحالٍ لم تتغير وتمثل السحالى السلف التى عاشت قبل ذلك بست وثلاثين سنة. وبكلمات أخرى فقد افترض العلماء أنهم يقارنون بين السحالى التى تطورت فى بود مركارو وبين "أسلافها" التى لم تتطور فى بود كوبيست، (وأسلافها هنا تعنى معاصريها وإن كانت من نمط سلفى). حتى لو كان هذا الفرض خطأ - حتى إذا وجدنا مثلا أن سحالى بود كوبيست قد تطورت بالسرعة نفسها مثل سحالى بود مركارو - إلا أننا ما زلنا نرصد تطورا

متباعدا فى الطبيعة، عبر مقياس زمنى من عقود من السنين: نوع المقياس نفسه الذى يستطيع البشر ملاحظته خلال زمن حياة الفرد.

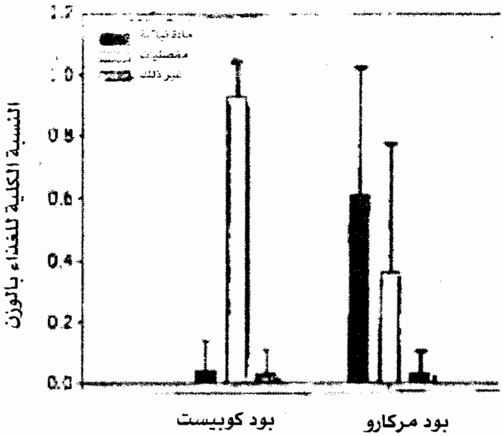
ما أوجه الاختلاف بين عشيرتى الجزيرتين، وهى اختلافات استغرق تطورها سبعا وثلاثين سنة فقط أو ما يقرب(*) حسن، سحالى بود مركارو - العشيرة "المتطورة" - لها رؤوس أكبر بقدر له مغزاه من رؤوس عشيرة بود كوبيست "الأصلية" : فهى رؤوس أطول وأعرض وأكثر ارتفاعا. يتم التعبير عن ذلك فى قوة عض أكبر إلى حد ملحوظ. التغير بهذه الطريقة يتفق تماما مع التحول إلى غذاء نباتى أكثر، وسحالى بود مركارو كانت بكل تأكيد تأكل مواد نباتية أكثر بما له قدره من النوع "السلف" فى جزيرة بودكوبيست. بدلا من التغذية شبه الحصرية بالحشرات (المفصليات بلغة الرسم البيانى التالى) التى لا تزال تستمتع بها عشيرة بود كوبيست الحديثة، تحولت سحالى بود مركارو إلى غذاء نباتى فى معظمه، خاصة فى الصيف.

لماذا يحتاج أحد الحيوانات إلى قوة عض أكبر عندما يتحول إلى الغذاء النباتى؟

لأن جدران خلايا النبات، بخلاف خلايا الحيوان، تزداد صلابة بمادة السليولوز. الثدييات العاشبة مثل الخيل والماشية والفيلة، لها أسنان ضخمة مثل حجر لطحن السليولوز، وهى تختلف تماما عن الأسنان القواطع للاحمات والأسنان الأبرية لآكلات الحشرات، كما أن العاشبات لديها عضلات فك ضخمة، وما يقابل ذلك من جماجم غليظة ضرورية لموضع ربط العضلات (تذكر هنا خط الوسط المتين بطول قمة جمجمة الغوريلا)(*). فإن آكلى النبات يكون لديهم أيضا خصائص مميزة لأمعائهم. الحيوانات عموما لا تستطيع هضم

(*) تصل المدة إلى الضعف إذا كانت سحالى بود كوبيست قد ظلت تتطور بالسرعة نفسها منذ زمن السلف المشترك من ٣٧ سنة مضت.

(*) توجد نفس الملامح المشابهة للغوريلا فى جمجمة وأسنان ابن عمنا المتين البنيان المسمى "بارانثروبس بواساى، Paranthropus boisei الإنسان كاسر البندق"، والذى يكنى أيضا بأنه «زينج» و «الولد العزيز»، ويدل هذا الشبه على أنه كان من المؤكد تقريبا آكلا للنبات.



غذاء الصيف للسحالى فوق جزيرتين أدرياتيكييتنى

السيليولوز بدون مساعدة من البكتريا أو غيرها من الكائنات الدقيقة، والكثير من الحيوانات الفقارية تصنع جانبا زقاقا مسدودا فى الأمعاء يسمى الأعور Cae-cum، يوفر مسكنا لهذه البكتريا ويعمل كحجيرة تخمير، (لدينا زائدة دودية هى الأثر الباقى للأعور الأكبر حجما عند أسلافنا الأكثر أكلا للنبات). الأعور هو وأجزاء أخرى من الأمعاء يمكن أن تغدو أكثر تعقيدا إلى حد كبير فى العاشبات المتخصصة. اللاحمات لديها عادة أمعاء أبسط مما عند العاشبات، وأصغر منها أيضا. من بين التعقيدات التى أُدخلت على أمعاء العاشبات ما يسمى بصمامات الأعور. الصمامات فواصل غير مكتملة، تكون أحيانا عضلية، وتستطيع أن تفيد فى تنظيم أو إبطاء تدفق المواد لأسفل خلال الأمعاء، أو هى ببساطة تزيد من مساحة السطح فى داخل الأعور. الصورة التالية للأعور وقد شُق مفتوحا فى نوع من السحالى له علاقة بالأمر وأفراده تأكل الكثير من المواد النباتية. الصمام أشير إليه بسهم. الشىء الرائع هنا هو أنه على الرغم من أن الصمامات الأعور لا تكون موجودة طبيعيا فى سحلية "بودارسيس سيكيولا"، وهى نادرة فى العائلة التى تنتمى لها هذه السحلية، إلا أن هذه الصمامات بدأت بالفعل تتطور فى عشيرة "ب. سيكيولا" فوق جزيرة بود مركارو، تلك العشيرة التى أخذت تتطور لمدة هى فقط من سبع وثلاثين سنة مضت لتتجه بتطورها إلى أن تكون من العاشبات. اكتشف الباحثون تغيرات تطورية أخرى فى سحالى بود مركارو. تزايدات كثافة عدد العشيرة، وتوقفت السحالى عن أن تدافع عن المناطق



صمام فى الأعور

بالطريقة التى تدافع بها عشيرة "السلف" فى جزيرة بودكوبيست. ينبغى أن أكرر أن الشىء الوحيد الاستثنائى حقا فى هذه القصة كلها، والسبب فى أنى أرويها هنا، هو أنها كلها حدثت بسرعة بالغة، فى زمن من عقود قليلة: إنه تطور أمام أعيننا مباشرة.

خمسة وأربعون ألف جيل من التطور

فى المعمل

متوسط سرعة دورة الجيل لهذه السحالى يقرب من عامين، وبالتالى فإن التغير التطورى الذى لوحظ فى بود مركارو يمثل لا غير ما يقرب من ثمانية عشر أو تسعة عشر جيلا. دعنا نفكر فحسب فيما قد نراه فى ثلاثة أو أربعة عقود من السنين إذا تابعنا تطور البكتريا، التى تقاس أجيالها بالساعات أو حتى بالدقائق، بدلا من السنين! تقدم البكتريا لعالِم التطور هبة أخرى لا تقدر بثمن. نستطيع فى بعض الحالات أن نجمد البكتريا بالتبريد الشديد لزمن طويل إلى ما لا نهاية ثم نعيدها بعد ذلك إلى الحياة ثانية، حيث تستعيد قدرتها على التكاثر وكأن شيئا لم يحدث. يعنى هذا أن

القائمين بالتجارب يستطيعون أن يؤسسوا "سجلا من الحفريات الحية " خاصا بهم، لقطة لنقطة محددة بدقة وصلت إليها العملية التطورية فى أى وقت نشاء. دعنا هكذا نتخيل وكأننا نستطيع أن نأخذ "لوسى"، تلك الحفرية الرائعة لما قبل الإنسان التى اكتشفها دون جوهانسون، ونعيدها إلى الحياة بعد أن كانت محفوظة فى ثلاجة تجميد شديد. ونجعل نوعها يأخذ فى التطور من جديد ! لقد تمكنا من إنجاز ما يماثل هذا كله مع خلية بكتريا اسمها "إسشريكيا كولاى، Escherichia coli" وذلك فى تجربة مذهلة طويلة المدى أجراها عالم البكتريا ريتشارد لينسكى هو وزملاؤه فى جامعة ولاية ميتشجان. البحث العلمى الآن غالبا ما يكون جهدًا لفريق بأكمله. على أنى من باب الاختصار ربما سوف أستخدم أحيانا فيما يلى اسم "لينسكى" وحده، وإن كان ينبغى على القارئ أن يفهم ذلك على أنه "لينسكى وزملاؤه والطلبة فى معمله". كما سوف نرى، فإن تجارب لينسكى فيها ما يؤدى إلى إحساس التكوينيين بالكرب، وذلك لأسباب قوية جدا. تجارب لينسكى فيها إثبات عملى جميل للتطور وهو يعمل، وذلك على نحو يصعب جدا أن نسخر منه حتى لو كان لديك من قبل دافع قوى جدا لذلك. والحقيقة أن التكوينيين لديهم دافع قوى جدا من الأحكام المسبقة المتسرعة. سوف أعود إلى ذلك فى نهاية هذا الجزء من فصلنا.

بكتريا "إ. كولاى" بكتريا شائعة. بل إنها شائعة جدا. يوجد منها عدد يصل تقريبا إلى مائة بليون بليون خلية فى العالم كله فى أى وقت واحد، ومن هذا العدد تبين حسابات لينسكى أن هناك ما يقرب من البليون فى أمعائك الغليظة فى هذه اللحظة نفسها. معظم هذه البكتريا غير ضارة، أو هى حتى مفيدة، إلا أن هناك سلالات مؤذية تتصدر الأخبار أحيانا. وجود مثل هذه الابتكارات التطورية دوريا ليس فيه ما يثير الدهشة عندما نحسب الحسبة جيدا، مهما كانت الطفرات أحداثا نادرة. إذا افترضنا أن احتمال طفر أحد الجينات أثناء فعل واحد من تكاثر البكتريا هو احتمال منخفض إلى الواحد من البليون، فإنه مع أعداد البكتريا التى تصل إلى قدر هائل للغاية سنجد أن كل جين تقريبا فى الجينوم سيكون قد طفر فى مكان ما من العالم فى كل يوم. وكما يقول ريتشارد لينسكى، "هذه فرصة للتطور لها قدرها".

استغل لينسكى وزملاؤه هذه الفرصة بطريقة محكومة فى المعمل، وأجروا

بحثهم بإتقان وحرص بالغين فى كل تفصيل منه. التفاصيل تسهم حقا فى حشد الأدلة على التطور التى توفرها هذه التجارب، وبالتالى فلن أبخل فى شرحى لها. يعنى هذا أن الصفحات القليلة التالية ستكون حتما معقدة نوعا - ليست صعبة، ولكنها فحسب معقدة بالتفاصيل. لعله من الأفضل ألا يقرأ القارئ هذا الجزء من الكتاب وهو متعب عند نهاية يوم عمل طويل. هناك ما يجعل الأمور أسهل فى متابعتها وهو أن كل تفصيل يُذكر معقول: ليس هناك أى تفصيل يتركنا ونحن نهرش رؤوسنا فى حيرة عما يدور حوله هذا كله. ولهذا فإنى أرجو القارئ أن يسير معى خطوة فخطوة خلال هذه المجموعة من التجارب التى صمم بناؤها على نحو رائع وتم تنفيذها ببراعة ممتازة.

تتكاثر هذه البكتريا لاجنسيا - بالانقسام البسيط للخلية - وبالتالى فإن من السهل استنسال عشيرة هائلة العدد من أفراد متطابقين وراثيا فى زمن قصير. أخذ لينسكى إحدى هذه العشائر ليُعدى بها اثنتى عشرة قارورة متماثلة، كلها تحوى نفس النوع من الحساء المغذى للبكتريا، الذى يحوى الجلوكوز مصدرًا أساسيًا للطعام. أُخذت القوارير الاثنتى عشرة وكل منها تحوى عشيرة البكتريا التأسيسية، ووضعت فى "حضانة مهتزة" حيث تُحفظ فى ظروف دافئة جيدة، وهى تُهز للإبقاء على البكتريا فى توزيع جيد خلال سائل الحساء كله. تؤسس هذه الاثنتا عشرة قارورة لاثنى عشر خط سلالة من التطور صمم لها أن تبقى منفصلة إحداها عن الأخرى لمدة عقدين: وكأنها شىء يشبه الاثنتى عشرة قبيلة الإسرائيلية، فيما عدا أنه فى حالة قبائل إسرائيل لم يكن هناك قانون يحظر الاختلاط.

قبائل البكتريا الاثنتا عشرة لم يُحتفظ بها فى نفس الاثنتى عشرة قارورة طول الوقت. على العكس من ذلك، كانت لكل قبيلة قارورة جديدة فى كل يوم. لنتصور هكذا اثنى عشر "خطا" من القوارير، تمتد بطول المدى، وكل خط يصل طوله لما يزيد عن ٧٠٠٠ قارورة ! بالنسبة لكل من القبائل الاثنتى عشرة يحدث يوميا أن تُعدى قارورة بكر بالسائل المأخوذ من قارورة اليوم السابق. تؤخذ عينة صغيرة، هى بالضبط جزء من المائة من حجم القارورة القديمة وتحقن فى القارورة الجديدة التى تحوى إمدادًا طازجا من الحساء الغنى بالجلوكوز. تأخذ عشيرة البكتريا فى الانطلاق كالصاروخ فى التكاثر بالقارورة، ولكنها دائما تستقر فى

اليوم التالى عندما ينفد إمداد الطعام ويبدأ الجوع الشديد. وبكلمات أخرى، فإن العشيرة فى كل قارورة تكثر من نفسها إكثارا هائلا، ثم تصل إلى مستوى مستقر مسطح، وعند هذا المستوى تُسحب عينة جديدة للعدوى وتتجدد الدورة فى اليوم التالى. هذه السرعة الكبيرة لتكاثر البكتريا بآلاف المرات ترادف الأزمنة الجيولوجية، وبالتالى فإن البكتريا تمر خلال نفس الدورات اليومية المتكررة من التكاثر فى ظروف من ثراء الغذاء يعقبها معاناة من الجوع الشديد، ويتم إنقاذ جزء محظوظ منها قدره واحد من المائة ويُحمل إلى فلك نوح زجاجى - إلى حساء طازج ثرى بالجلوكوز - وإن كان هذا مرة أخرى ثراء مؤقتا - على أنه يكفل ظروفا مثالية للتطور تعد كاملة فى مثاليتها، وبالإضافة إلى ذلك فإن التجربة تجرى بالتوازى فى اثنى عشر خطا منفصلا.

واصل لينسكى وفريقه هذا الروتين اليومى لأكثر من عشرين سنة حتى الآن. يعنى هذا ما يقرب من ٧٠٠٠ جيل من "أجيال القوارير" و ٤٥٠٠٠ جيل من البكتريا - بما يصل فى المتوسط إلى ما بين ستة إلى سبعة أجيال بكتيرية فى كل يوم. حتى نجعل ذلك فى منظور يسهل تصوره نقول إنه لو أننا عدنا للوراء بالأجيال البشرية إلى ما يصل إلى ٤٥٠٠٠ جيل فإن هذا يعود بنا بما يقرب من مليون سنة، إلى زمن "الهومو إركتس، Homo erectus" الإنسان المنتصب على ساقيه، وهذا لا يعتبر زمنا طويلا جدا. هكذا، إذا كان لينسكى قد سجل تغيرات تطورية فيما يرادف مليون سنة من الأجيال البكترية، فلنتصور مقدار المزيد من التطور الذى قد يحدث مثلا فى ١٠٠ مليون سنة من تطور الثدييات. بل إن ١٠٠ مليون سنة هى حتى فترة حديثة نسبيا بالمعايير الجيولوجية.

بالإضافة إلى تجربة التطور الرئيسية، استخدم أفراد مجموعة لينسكى البكتريا فى تجارب فرعية شتى فيها ما ينور، فوضعوا مثلا مكان الجلوكوز سكرا آخر هو المالتوز بعد ٢٠٠٠ من الأجيال، ولكنى سأركز على التجربة الرئيسية التى استخدمت الجلوكوز طول الوقت. أخذ أفراد المجموعة عينات من الاثنتى عشرة قبيلة على فترات خلال العشرين سنة، ليروا كيف يتقدم التطور. وجمدوا عينات أيضا من كل قبيلة كمصدر "لحفريات" يمكن إعادتها للحياة لتمثل نقاطا

استراتيجية بطول طريق التطور. لا يمكن أن تكون هناك أى مبالغة فى وصف مدى اتقاد الذكاء فى تصميم فكر هذه السلسلة من التجارب.

إليكم مثلاً صغيرًا لمدى امتياز هذا التخطيط المتقدم. لعل القارئ يتذكر أنى قلت إن الاثنتى عشرة قارورة التأسيسية قد بذرت كلها من نفس النسيل وبالتالى فإنها قد بدأت وراثيا وهى متطابقة. إلا أن هذا ليس بالصحيح تماما - وذلك لسبب ماكر مثير للاهتمام. كان معمل لينسكى قد استغل فيما سبق جينا يسمى "آرا، ara" يأتى فى شكلين، آرا + (موجب) و آرا - (سالب). لا يستطيع المرء أن يعرف الفارق بينهما حتى يأخذ عينة من البكتريا "ويزرعها على طبق " من الأجار يحوى حساء مغذيا يضاف له سكر الأرابينوز وصبغة كيماوية تسمى تترازوليوم. "الزرع على طبق" أحد الأشياء التى يؤديها علماء البكتريا. وهو يعنى وضع قطرة من سائل، يحوى البكتريا، على طبق مغطى بطبقة رقيقة من جل الأجار ثم يضع الطبق فى حضانة. تنمو مستعمرات البكتريا فى شكل دوائر متمددة - مصغرات لحلقات الجن - [1] (*) تتنامى من النقط، وتتغذى على العناصر الغذائية المخلوطة مع الأجار. إذا كان الخليط يحوى الأرابينوز والصبغة الكيميائية الكاشفة، يتجلى الفارق بين مستعمرات آرا الموجب وآرا السالب، وكأننا قد سخنّا حبرا خفيا: فهى تظهر كمستعمرات بيضاء وأخرى حمراء حسب الترتيب. وجد أفراد فريق لينسكى أن هذا التمييز باللون مفيد لأغراض وضع علامة مميزة، كما سوف نرى، وقد توقعوا هذه الفائدة بأن رتبوا لست من قبائلهم الاثنتى عشرة أن تكون من نوع آرا الموجب ولست أخرى أن تكون من نوع آرا السالب. سأعطى مثلا واحدا لا غير للطريقة التى استغلوا بها شفرة لون البكتريا، فقد استخدموا ذلك طريقة للمراجعة للتأكد من صحة إجراءاتهم المعملية. أثناء أدائهم لطقوسهم اليومية من نقل العدوى للقوارير الجديدة، كانوا يحرصون على تداول قوارير آرا الموجب وآرا السالب بالتعاقب. بهذه الطريقة، لو حدث بأى حال أن ارتكبوا خطأ

---

(١) حلقة الجن تعنى أصلا حلقة عشب أغمق لونا بسبب انتشار فطر للخارج مثل فطر عش الغراب. (المترجم)

(*) ليست هذه مجرد استعارة مجازية غير فعالة، ذلك أن حلقات الجن لعش الغراب تتوصل إلى شكلها الدائرى للسبب نفسه.

-كأن يلوثوا ماصة ناقلة بأحد السوائل أو ما أشبه - فإن هذا سيظهر لاحقا عندما يُخضعون العينات لاختبار الأحمر / الأبيض. كل هذا الحذق؟ نعم. وكل التدقيق أيضا. العلماء الممتازون حقا يلزم أن يتصفوا بالأمرين معا.

ولكن دعنا للحظة ننسى أمر آرا الموجب وآرا السالب. سنجد من كل النواحى الأخرى أن العشائر التأسيسية للاثنتى عشرة قبيلة قد بدأت وهى متطابقة. لم يتم اكتشاف أى اختلاف سوى ما يوجد بين آرا الموجب والسالب، وبالتالى فإنه يمكن حقا استخدام هذا الفارق كعلامات تلوين مناسبة مثلما يضع علماء الطيور حلقات ملونة على سيقان الطيور. حسن. لدينا إذن الاثنتا عشرة قبيلة وهى تنطلق فى مسيرتها بمعدل سريع مرادف للزمان الجيولوجى، وتنطلق فى تواز تحت الظروف نفسها من تكرار لأوقات الرفاه ثم أوقات الشدة. كان السؤال المثير للاهتمام هو، هل ستظل باقية وهى تماثل أسلافها؟ أو أنها سوف تتطور؟ وإذا تطورت هل يكون تطور كل الاثنتى عشرة قبيلة بالطريقة نفسها، أو أنها ستتخذ طرقا متباعدة أحدها عن الآخر؟

الحساء كما سبق القول يحوى جلوكوز. وهو ليس بالغذاء الوحيد الموجود، ولكنه مصدر التحديد فى العملية. يعنى هذا أن نفاد الجلوكوز هو العامل المفتاح الذى يسبب أن حجم العشيرة، فى كل قارورة فى كل يوم، يتوقف عن التزايد ويصل إلى مستوى مستقر مسطح. ولصياغة ذلك بطريقة أخرى، فإنه إذا حدث أن وضع القائمون بالتجربة كمية جلوكوز أكبر فى القوارير اليومية، فإن مستوى استقرار العشيرة المسطح عند نهاية اليوم يكون أعلى. أو إذا حدث أن أضافوا كمية صغيرة ثانية من الجلوكوز بعد الوصول إلى مستوى الاستقرار، فإنهم سيشهدون تفجرا ثانيا لنمو العشيرة، ليرتفع إلى مستوى مسطح جديد.

فى هذه الظروف تكون التوقعات الداروينية أنه إذا نشأ أى طفر يساعد خلية البكتريا المنفردة على الاستفادة من الجلوكوز بكفاءة أكثر، فسوف يحبذ الانتخاب الطبيعى هذه الخلية، وتنتشر الخلية فى كل القارورة كأفراد طافرة على حساب تكاثر الأفراد غير الطافرة. سوف يُعدى النوع الطافر القارورة التالية فى خط السلالة بنسبة أكبر، وإذ يستمر النقل من قارورة للأخرى، سرعان ما يصبح النوع الطافر محتكرا لقبيلته. حسن، هذا هو ما حدث بالضبط فى كل الاثنتى عشرة

قبيلة. مع تواصل "أجيال القوارير"، كانت كل خطوط السلالة الاثنى عشر قد تحسنت متفوقة على أسلافها: فهى أحسن فى الاستفادة من الجلوكوز مصدرًا للطعام. إلا أن من الرائع أنها صارت أحسن بطرائق مختلفة - بمعنى أن القبائل المختلفة قد نّمت مجموعات مختلفة من الطفر.

كيف عرف العلماء ذلك؟ لقد أمكنهم إدراك ذلك بأخذ عينات من خطوط الإنسال وهى تتطور، وقارنوا مدى "لياقة " كل عينة إزاء عينات "الحفريات" التى أُخذت من العشيرة الأصلية المؤسِسة. فلنتذكر أن هذه "الحفريات " هى عينات مجمدة من البكتريا، وهى عند فك تجميدها تواصل الحياة والتكاثر على نحو طبيعى. وكيف أجرى لينسكى وزملاؤه هذه المقارنة "للياقة"؟ كيف أجروا المقارنة بين البكتريا "الحديثة " مع أسلافها "الحفرية"؟ فعلوا ذلك ببراعة هائلة. أخذوا عينة من العشيرة التى يفترض تطورها ووضعوها فى قارورة بكر. ووضعوا الحجم نفسه من العشيرة السلف التى فُك تجميدها فى القارورة نفسها. لا حاجة للقول بأن هذه القوارير المزوجة تجريبيا قد تم من وقتها فصاعدا فصلها بالكامل عن أى اتصال بخطوط الإنسال المستمرة للاثنتى عشرة قبيلة فى تجربة التطور على المدى الطويل. تجرى هذه التجربة الجانبية على عينات لن تلعب أى دور بعدها فى التجربة الرئيسية.

هكذا لدينا الآن قارورة تجريبية جديدة تحوى سلالتين متنافستين، السلالة "الحديثة "، و "الحفرية الحية"، ونريد أن نعرف أيا من السلالتين سيتغلب على الأخرى فى عدد العشيرة. ولكنها كلها مختلطة معا، وإذن كيف يمكننا أن نعرف ذلك؟ كيف نميز بين السلالتين عندما تكونا مختلطين معا فى "قارورة التنافس "؟ سبق أن أخبرت القارئ بمدى البراعة فى هذه التجربة. لعل القارئ يتذكر شفرة اللونين، مع "آرا السالب " الأحمر، و"آرا الموجب" الأبيض. والآن إذا أردنا أن نقارن مثلا لياقة القبيلة الخامسة مع عشيرة من حفرية السلف، ماذا نفعل؟ دعنا نفترض أن القبيلة الخامسة من نوع آرا الموجب. حسن، سيكون علينا عندها التأكد من أن "حفريات السلف" التى سنقارن بها الآن القبيلة الخامسة هى من نوع آرا السالب. وإذا اتفق أن القبيلة السادسة هى من نوع آرا السالب، ستكون

"الحفريات" التى نختار فك تجميدها و"خلطها معها " كلها من نوع آرا الموجب. جينات آرا الموجب وآرا السالب هى نفسها بلا تأثير على اللياقة، وهذا أمر عرفه أفراد فريق لينسكى من قبل من أبحاث سابقة. وهكذا فإنهم يستطيعون استخدام علامات الألوان لتقدير القدرات التنافسية لكل من القبائل المتطورة، مستخدمين "الأسلاف " الحفرية معيارًا للتنافس فى كل حالة. كل ما عليهم أن يفعلوه ببساطة هو أن يزرعوا على الأطباق عينات من القوارير المختلطة ويروا عدد ما ينمو من بكتريا بيضاء أو حمراء على الآجار.

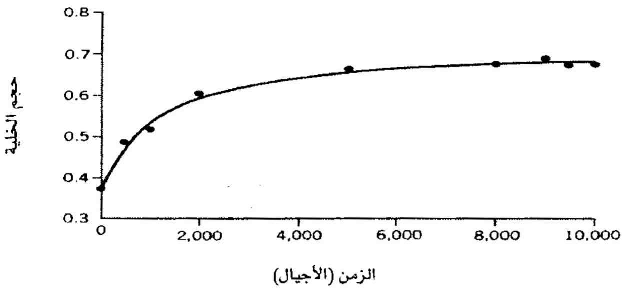
كما سبق القول، تزايد متوسط لياقة الاثنتى عشرة قبيلة كلها مع استمرار توالد الآلاف من الأجيال، تحسنت قدرة خطوط السلالة الاثنى عشر على أن تبقى حية فى تلك الظروف المحددة بالجلوكوز، يمكن إرجاع أسباب زيادة اللياقة لتغيرات عديدة؛ تنامى العشائر يزداد سرعة فى القوارير المتعاقبة، ويتزايد متوسط حجم البكتريا فى كل الاثنى عشر خطا. الرسم البيانى التالى يرسم متوسط حجم جسم البكتريا لإحدى القبائل، وهى قبيلة نمطية. تمثل النقاط فى الرسم نقط البيانات الحقيقية. المنحنى المرسوم فيه تقريب رياضى. وهو يعطى أحسن ما يتلاءم من هذا النوع من المنحنيات مع ما لوحظ من بيانات، وهو نوع يسمى بأنه قطع زائد.(*) من الممكن دائما أن تكون هناك دالة رياضية أكثر تعقدا من منحنى القطع الزائد تعطى لنا ما هو حتى أكثر تلاؤما مع البيانات، ولكن هذا المنحنى من القطع الزائد يصلح إلى حد كبير، وهكذا فإن الأمر فيما يبدو لا يكاد يستحق الاهتمام بمحاولته. كثيرا ما يلجأ البيولوجيون إلى ملاءمة المنحنيات الرياضية للبيانات التى لوحظت، إلا أن البيولوجيين، بخلاف الفيزيائيين لم

(*) لعل القارئ يتذكر الخط المستقيم الأفضل تلاؤما مع البيانات عن انحدار حجم ناب الفيل من ١٩٢٥ حتى ١٩٥٨. شرحت هذه الطريقة باعتبار أنها ترادف تجربة كل الخطوط المستقيمة الممكنة للعثور على واحد منها يقلل لأدنى حد من حاصل جمع مربعات مسافات بعد نقاط الرسم البيانى عن الخط. إلا أننا يمكننا أن نفعل الشىء نفسه بدون التقيد بالخطوط المستقيمة. يمكننا أن ننظر إلى كل المنحنيات الممكنة من نوع معين يحدده الرياضيون. القطع الزائد هو واحد من هذه المنحنيات. فى هذه الحالة ننظر إلى كل المنحنيات الممكنة للقطع الزائد، كل فى دوره، ونقيس مسافة بعد كل نقطة على الرسم من المنحنى، ثم نجمع مجموع كل مربعات المسافات عبر كل النقط. سنفعل هذا مع كل منحنيات القطع الزائد ثم نختار منها المنحنى الذى يقلل حاصل الجمع لأقصى حد. اتبع لينسكى طريقا مختصرا يرادف هذه العملية المرهقة ليصل إلى أفضل ما يتلائم من منحنيات القطع الزائد، وهو المنحنى الذى نراه فى الرسم.

يتعودوا رؤية تلاؤم وثيق هكذا. عادة تكون بياناتنا مشوشة إلى حد بالغ. فيما يتعلق بالبيولوجيا،

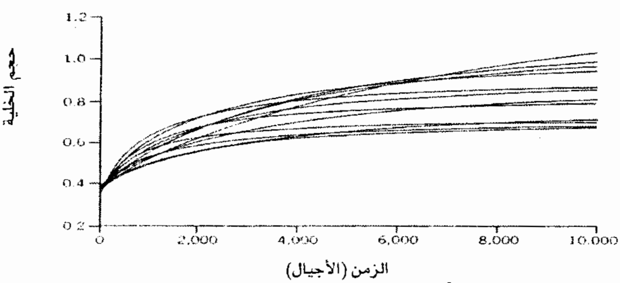
عندما توضع إزاء العلوم الفيزيائية، فإننا لا نتوقع منحنيات سلسة إلا عندما يكون لدينا كمية ضخمة جدا من البيانات قد جمعت فى ظروف محكومة بدقة. يعد بحث لينسكى هكذا عملا فذا.

تجربة لينسكى حجم جسم البكتريا فى إحدى القبائل



نستطيع أن نرى أن معظم الزيادة فى حجم الجسم قد حدثت فى أول ألفين من الأجيال أو ما يقرب. السؤال التالى المثير للاهتمام هو كالآتى. باعتبار أن الاثنتى عشرة قبيلة كلها قد زاد فيها حجم الجسم عبر الزمن التطورى، هل زادت كلها بالطريقة نفسها، بنفس الطريق الوراثى؟ لا، لم تزد كلها هكذا، وهذه هى النتيجة الثانية المثيرة للاهتمام. الرسم البيانى الأول أعلى الصفحة هو لإحدى القبائل الاثنتى عشرة والآن فلننظر إلى ما يرادف أفضل منحنى قطع زائد يتلاءم مع كل من الاثنتى عشرة قبيلة (الرسم البيانى التالى).

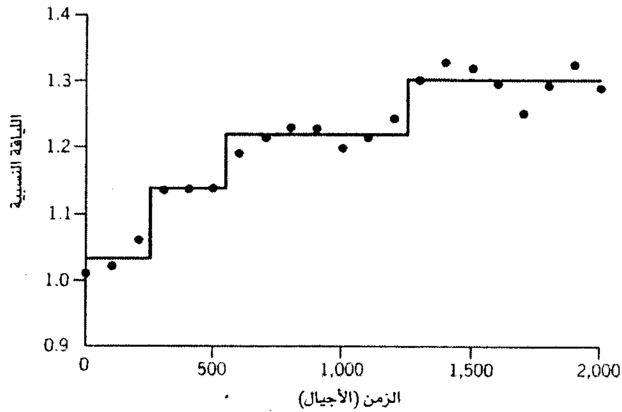
تجربة لينسكى: حجم جسم البكتريا فى اثنتى عشرة قبيلة



انظر كيف تنتشر المنحنيات متناثرة. تبدو كلها على أنها تقترب من مستوى مستقر مسطح، إلا أن الأعلى من هذه المستويات الاثنى عشر المسطحة يعلو ما يكاد يساوى مثلين بالنسبة لأكثر هذه المستويات انخفاضا. كما أن للمنحنيات أشكالا مختلفة: المنحنى الذى يصل إلى أعلى قيمة عند جيل الآلاف العشرة يبدأ بأن يتزايد ببطء أكثر من بعض المنحنيات الأخرى، ثم يسبقها قبل جيل الآلاف السبعة. فيما يعرض، دعنا لا نخلط هذه المستويات المسطحة بالمستويات المسطحة الأخرى اليومية لحجم العشيرة داخل كل قارورة. نحن الآن ننظر إلى منحنيات فى الزمن التطورى، تقاس بأجيال القوارير، ولا ننظر إلى زمن البكتريا الفردية، الذى يقاس بالساعات داخل قارورة واحدة.

ما يطرحه هذا التغير التطورى هو أن تزايد الحجم هو لسبب ما الأمر الأفضل عندما يكون هناك نضال للبقاء فى الوجود فى هذه البيئة التى يحدث فيها تناوب من الثراء والفقر فى الجلوكوز. لن ألجأ لتخمين السبب فى أن زيادة حجم الجسم قد يكون فيها ميزة - هناك احتمالات كثيرة بهذا الشأن - إلا أن الأمر يبدو وكأنه لابد أن تكون هناك ميزة فى ذلك؛ لأنه يحدث لكل الاثنتى عشرة قبيلة. على أن هناك طرائق كثيرة مختلفة لزيادة الحجم - مجموعات مختلفة من الطفرات - ويبدو أن هناك طرائق مختلفة قد تم اكتشافها بواسطة خطوط السلالات التطورية المختلفة فى هذه التجربة. هذا مثير للاهتمام إلى حد كبير. ولكن لعل ما يثير الاهتمام أكثر من ذلك هو ما يحدث أحيانا من أن قبيلتين تبدوان وكأنهما قد اكتشفتا، كل منهما مستقلة عن الأخرى، الطريقة "نفسها" لزيادة الحجم. بحث لينسكى هو ومجموعة مختلفة من الزملاء هذه الظاهرة بأن أخذوا اثنتين من هذه القبائل سميتا آرا - الموجب وآرا - السالب، وقد بدا أنهما قد اتبعتا لأكثر من ٢٠٠٠٠ من الأجيال المسار التطورى نفسه، ونظر العلماء أمر دنا فيهما. وجد العلماء نتيجة مذهلة، وهى أن ٥٩ جينا قد غيرت من مستوى تعبيرها فى كلتا القبيلتين، وأن " كل التسعة والخمسين جينا قد تغيرت فى الاتجاه نفسه ". لولا أن هناك انتخابًا طبيعيًا لما أمكن بأى حال أن نصدق أن يحدث مثل هذا التوازى المستقل، فى ٥٩ جينا على نحو مستقل. التوقعات "ضد"

أن يحدث ذلك صدفة لها درجة احتمال كبيرة بما يذهل. هذا بالضبط هو نوع الأمور التى يقول التكوينيون إنها لا يمكن أن تحدث، لأنهم يظنون أن من غير المحتمل إلى حد بالغ أن يحدث هذا بالصدفة. إلا أنه قد حدث فعلا. وتفسير ذلك بالطبع، هو أنه " لم" يحدث بالصدفة. وإنما حدث لأن هناك انتخابًا طبيعيًا يتراكم تدريجيا خطوة فخطوة، وقد حبذ التغيرات المفيدة نفسها - ونفسها بالمعنى الحرفى للكلمة - فى كلا الخطين على نحو مستقل.



المنحنى السلس فى الرسم البيانى لزيادة حجم الخلية بمرور الأجيال، فيه ما يدعم فكرة أن التحسين يكون تدريجيا. ولكن تُرى هل هو تدريجى بأكثر مما ينبغى؟ أفلا نتوقع أن نرى "خطوات تدرج " فعلية، أثناء "انتظار" العشيرة لظهور طفرة التحسين التالية؟ ليس بالضرورة. يعتمد الأمر على عوامل كثيرة مثل عدد الطفرات المتضمنة، وحجم تأثير كل طفرة، والتغاير فى حجم الخلية الذى ينتج عن عوامل مؤثرة غير الجينات، وعلى مدى تكرار أخذ عينات البكتريا. ومن المثير للاهتمام أننا عندما ننظر للرسم البيانى لتزايد اللياقة إزاء حجم الخلية، سنرى بالفعل ما يمكن أن يتم تفسيره على الأقل بأنه صورة فيها درجات مدرجة أكثر وضوحا (الرسم البيانى أعلاه). لعل القارئ يتذكر أنى عندما قدمت القطع الزائد قلت إنه قد يكون من الممكن العثور على دالة رياضية أكثر تعقدا وتتلاءم أفضل مع البيانات. يسمى الرياضيون هذا بأنه "نموذج" (model). تستطيع أن تلاءم

نموذج قطع زائد مع هذه النقاط كما فى الرسم البيانى السابق، إلا أنك ستحصل حتى على تلاءم أفضل مع "نموذج الدرجات"، كما يستخدم فى هذه الصورة. ليس فى هذا الرسم تلاؤم وثيق كما يتلاءم الرسم البيانى لحجم الخلية مع القطع الزائد. لا يمكن فى أى من الحالين البرهنة على أن البيانات تتلاءم بالضبط مع النموذج، ولا يمكن بأى حال فعل ذلك. إلا أن البيانات تتوافق على الأقل مع فكرة أن التغيير التطورى الذى نلاحظه يمثل تراكم الطفرات تدريجيا فى درجات.(*)

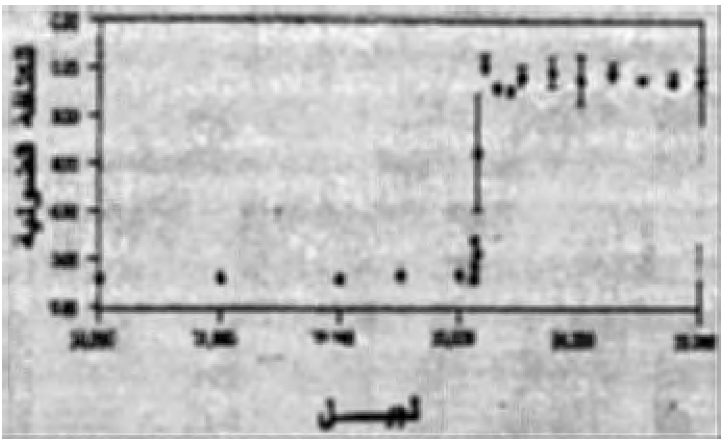
قد رأينا حتى الآن إثباتًا عمليا رائعا للتطور وهو يعمل: التطور أمام أعيننا مباشرة، وقد تم توثيقه باثنى عشر خطًا مستقلاً، وكذلك بمقارنة كل خط مع "حفريات حية " أُتى بها من الماضى بالمعنى الحرفى وليس فحسب مجازا.

نحن مهيأون الآن للانتقال إلى نتيجة هى حتى أكثر إثارة للاهتمام. حتى الآن قد ذكرتُ ضمنا أن الاثنتى عشرة قبيلة كلها قد طورت تحسينا فى لياقتها بالطريقة العامة نفسها، مع اختلاف فحسب فى بعض التفاصيل - فبعضها أسرع قليلا من الآخرين، والبعض أبطأ قليلا. على أن التجربة على المدى الطويل قد أبرزت استثناءً دراميا واحدا. بعد ثلاثة وثلاثين ألفا من الأجيال بزمن قصير حدث أمر رائع تماما. فجأة حدث هياج شديد كالسعار فى واحد من خطوط السلالة الاثنى عشر، اسمه آرا-٣. هيا ننظر للرسم البيانى التالى. المحور

(*) نمط التطور المتدرج أمر متوقع فى كائنات مثل البكتريا التى لا تتكاثر جنسيا (فى معظم الوقت). أما فى الحيوانات مثلنا، التى تتكاثر جنسيا فقط، فإن التغيير التطورى لا يبقى عادة "معلقا" فى انتظار ظهور طفر مفتاحى (هذا خطأ شائع يقع فيه أعداء التطور مع بعض مزاعم معقدة). بدلا من ذلك فإن العشائر التى تتكاثر جنسيا يكون لديها عادة إمداد جاهز من التباين الوراثى لتنتخب منه. المتغايرات الوراثية وإن كانت قد تولدت أصلا من طفر سابق، إلا أن عددا كبيرا من المتغايرات الوراثية كثيرا ما يكون موجودا فى مستودع جينى فى أى وقت واحد، وقد أدخلها الطفر من فترة مضت ويعاد توزيعها الآن عن طريق إعادة التوليف جنسيا. كثيرا ما يعمل الانتخاب الطبيعى بأن يغير من التوازن فى التباين الموجود حاليا، بدلا من انتظار ظهور طفر مفتاحى. أما بالنسبة للبكتريا حيث لا يوجد تكاثر جنسى، فإن نفس فكرة المستودع الجينى لا تنطبق بالوجه الملائم. هذا هو السبب فى أننا يمكننا واقعيا أن نأمل أن نرى تدرجات متميزة، بينما لا يمكن توقع ذلك فى عشيرة من الطيور أو الثدييات أو السمك.

العمودى كتب عليه عنوان الكثافة الضوئية أو "الإعتام"، وهو مقياس لحجم العشيرة فى القارورة. يصبح السائل معتما بسبب من مجرد عدد البكتريا؛ يمكن قياس كثافة الإعتام كرقم، وهذا الرقم هو مؤشرنا لكثافة العشيرة. نستطيع أن نرى أنه حتى ما يقرب من الثلاثة والثلاثين ألف جيل، يكون متوسط كثافة عشيرة القبيلة آرا - ٣ محاذيا لكثافة ضوئية تقرب من ٠,٠٤، ولا يختلف هذا كثيرا عن كل القبائل الأخرى. ثم حدث مباشرة بعد الجيل ٣٣١٠٠ أن ارتفع رقم الكثافة الضوئية لقبيلة آرا - ٣ (ولهذه القبيلة وحدها من بين الاثنتى عشرة الأخرى) فى انطلاقة رأسية. اندفع الرقم رأسيا لستة أمثال، أى إلى كثافة ضوئية قيمتها تقرب من ٠,٢٥. حلقت عاليا عشائر القوارير المتتابعة لهذه القبيلة. بعد أيام قليلة كان مستوى الاستقرار المسطح النمطى الذى استقرت عنده قوارير هذه القبيلة قد وصلت قيمة الكثافة الضوئية فيه لما يقرب من أن يزيد بستة أمثال عما كانت عليه، وعما كانت القبائل الأخرى ما زالت تظهره. هذا المستوى الأكثر ارتفاعًا كانت تصل إليه بعدها كل الأجيال التالية فى هذه القبيلة وحدها وليس فى أى قبيلة غيرها. بدا الأمر وكأن جرعة كبيرة إضافية من الجلوكوز قد حقنت فى كل قارورة للقبيلة آرا- ٣، ولكنها لم تعط لأى قبيلة أخرى. إلا أن شيئا من هذا لم يحدث. فحصة الجلوكوز نفسها كانت تعطى مضبوطة بدقة فى تساو لكل القوارير.

تجربة لينكسى:
كثافة العشيرة



ما الذى حدث؟ ما الذى حدث فجأة لقبيلة آرا- ٣ ، أجرى لينسكى واثنان من زملائه المزيد من الأبحاث، واستنتجوا ما حدث. هذه قصة رائعة. لعل القارئ يذكر أنى قلت إن الجلوكوز هو المصدر الغذائى المحدد، وأن أى طافر "يكتشف" طريقة للتعامل بكفاءة أكبر مع الجلوكوز ستكون لدية ميزة. هذا بالضبط هو ما حدث فى تطور كل الاثنتى عشرة قبيلة. ولكنى قلت أيضا إن الجلوكوز ليس المادة المغذية الوحيدة فى الحساء. السترات مادة مغذية أخرى فيه (والسترات لها علاقة بالمادة التى تجعل الليمون حامض الطعم.(يحوى الحساء قدرا كبيرا من السترات، إلا أن بكتريا إ.كولاى لا تستطيع طبيعيا استخدامه، على الأقل ليس فى وجود أوكسجين فى الماء، كما هو الحال فى قوارير لينسكى. على أنه لو أن طافرا واحدا استطاع "اكتشاف" طريقة التعامل مع السترات، ستنفتح أمامه بيئة من الرفاه بغذاء أكثر ثراء. هذا هو ما حدث بالضبط لقبيلة آرا-٣. فجأة اكتسبت هذه القبيلة، وهذه القبيلة وحدها، القدرة على أن تتغذى بالسترات مثل تغذيها بالجلوكوز، وذلك بدلا من أن تتغذى بالجلوكوز وحده. هكذا فإن مقدار الطعام المتاح فى كل قارورة متعاقبة فى خط السلالة انطلق ليزداد عاليا. وانطلق عاليا أيضا مستوى مسطح الاستقرار الذى تستقر عنده العشيرة يوميا فى كل قارورة متعاقبة.

بعد أن اكتشف لينسكى وزملاؤه ما يكونه الشأن الخاص لقبيلة آرا-٣ ، استمروا فى التساؤل عن شأن هو حتى أكثر إثارة للاهتمام. هل كان هذا التحسن المفاجئ فى القدرة على اكتساب التغذية، يرجع كله لطفرة وحيدة درامية، طفرة نادرة ندرة بالغة، حتى أن خطا واحدا فقط من الاثنى عشر خطا كان محظوظا لدرجة أن تحدث له هذه الطفرة؟ بكلمات أخرى، هل هذه مجرد درجة طفرية أخرى، تشبه الدرجات التى بدا أنها ثبتت عمليا فى الدرجات الصغيرة للرسم البيانى السابق عن اللياقة؟ بدا للينسكى أن هذا من غير المرجح، وذلك لسبب مثير للاهتمام، يعرف لينسكى متوسط معدل الطفر لكل جين فى جينوم هذه البكتريا، وهكذا فإنه حسب أن مرور ٣٠٠٠ جيل فيه الزمن الكافى لأن يطفر كل جين مرة واحدة على الأقل فى كل من الاثنى عشر خطا. وهكذا يبدو أن من غير

المرجح أن تكون ندرة الطفر هى ما جعل آرا-٣ تبرز منفردة وحدها. كان ينبغى أن يتم "اكتشاف" ذلك بواسطة العديد من القبائل الأخرى.

هناك احتمال نظرى آخر، وهو احتمال مثير لأقصى حد. ها هنا تبدأ القصة فى أن تصبح بالغة التعقد، وبالتالى إذا كان القارئ قد تأخر به الليل، فقد يكون من الأفضل أن يستأنف القراءة فى الغد...

ماذا لو أن السحر البيوكيميائى الضرورى للتغذية على السترات يتطلب، ليس مجرد طفرة واحدة، وإنما طفرتين (أو ثلاث)؟ لسنا نتحدث الآن عن طفرتين تتراكم إحداهما مع الأخرى بطريقة تضايف بسيط. لو كان الأمر هكذا، سيكون مما يكفى أن نحصل على الطفرتين بأى ترتيب. فأى واحدة منهما ستأخذنا بطريقتها الخاصة إلى ما يكون مثلا منتصف الطريق للهدف؛ وأى منهما سوف تضفى بطريقتها الخاصة القدرة على الحصول على بعض التغذية من السترات، ولكن ذلك لا يكون بالقدر نفسه الذى تؤدى إليه الطفرتان معا. سيكون هذا مكافئا لحالة الطفرات التى ناقشناها من قبل فيما يتعلق بزيادة حجم الجسم. ولكن ظرفا كهذا لن يكون بالغ الندرة بطريقة تفسر التفرد الدرامى لقبيلة آرا-٣، كلا، إن ندرة أيض السترات تطرح أننا نبحث عن شىء أكثر شبها "بالتركب غير القابل للاختزال" الذى تتحدث عنه دعاية أتباع المذهب التكوينى. قد يكون هذا مسارا بيوكيميائيا حيث الناتج عن أحد التفاعلات الكيميائية يغذى تفاعلا كيميائيا ثانيا، " ولا يستطيع أى منهما أن يصنع مطلقا أى غزوات بدون الآخر". سيتطلب هذا أن تحدث طفرتان، ولنسمهما (أ) و (ب)، حتى يحفزا التفاعلين الاثنين. بناء على هذا الفرض، فإننا نحتاج حقا "لكلتا" الطفرتين " قبل أن يكون هناك تحسن أيا كان"، وهذا سيكون حقا على درجة من غير الاحتمال كافية لأن تفسر النتيجة التى لوحظت من أن قبيلة واحدة فقط من بين الاثنتى عشرة قبيلة قد أنجزت هذا الإنجاز الفذ.

هذا كله أمر افتراضى. هل يستطيع أفراد مجموعة لينسكى أن يكتشفوا بالتجربة ماذا يحدث فعلا؟ حسن، إنهم يستطيعون اتخاذ خطوات هائلة فى هذا الاتجاه، بأن يستفيدوا على نحو بارع من "الحفريات " المجمدة التى تعمل كنعمة

مستمرة فى هذا البحث. الغرض، كما سأكرر، هو أنه عند وقت ما غير معروف، تصادف أن خضعت القبيلة آرا-٣ لطفرة، هى الطفرة (أ). ليس لهذه الطفرة تأثير يمكن اكتشافه لأنه ما زالت تنقصنا الطفرة الضرورية الأخرى، طفرة (ب). من المرجح بدرجة مساوية لذلك أن تطلع الطفرة (ب) فى أى من الاثنتى عشرة قبيلة. الحقيقة أنها قد فعلت ذلك فيما يحتمل. ولكن (ب) لا فائدة منها - ليس لها مطلقا أى تأثير مفيد - إلا إذا اتفق أن القبيلة قد جُهزت لذلك بالوجود المسبق للطفرة (أ). والقبيلة آرا- ٣ يتفق أنها القبيلة الوحيدة التى تم تجهيزها هكذا.

بل إن لينسكى كان يستطيع أن يصوغ فرضه فى شكل تنبؤ قابل للاختبار - ومن المهم أن يوضع الفرض بهذا الشكل لأنه يُعد حقا تنبؤا حتى إن كان ذلك بمعنى ما يدور حول الماضى. هاكم كيف كنت سأصوغ هذا التنبؤ لو أننى كنت مكان لينسكى:

> "سوف أفك تجمد حفريات لقبيلة آرا-٣ يرجع تأريخها لنقط مختلفة، يتم اختيارها استراتيجيا، بالعودة وراء فى الزمان. سيسمح لكل واحدة من هذه "النسائل الأثرية" بأن تتطور لأبعد، فى نظام مماثل لتجربة التطور الرئيسية، وسيتم بالطبع عزلها عزلا كاملا عن التجربة الرئيسية. والآن ها هو ما أتنبأ به. بعض هذه النسائل الأثرية سوف "يكتشف" طريقة التعامل مع السترات، ولكن هذا لن يحدث "إلا" إذا تم فك تجميدها خارج سجل الحفريات " بعد " جيل معين حاسم فى تجربة التطور الأصلية. نحن لا نعرف - بعد - متى كان هذا الجيل السحرى ولكننا سوف نحدده بالتبصر وراء. على أنه سيكون عند اللحظة التى تم فيها حسب فرضنا دخول الطفرة (أ) إلى القبيلة.

لعل القارئ سيبتهج عندما يسمع أن هذا بالضبط ما وجده زخارى بلونت تلميذ لينسكى، عندما أجرى مجموعة مرهقة من التجارب شملت ما يقرب من ٤٠ ترليون- ٤٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ - خلية من إ. كولاى. اختيرت عبر الأجيال. تبين فى النهاية أن نقطة التحول هى تقريبا عند جيل العشرين ألفًا. نسائل آرا- ٣ التى فك تجميدها ويرجع تأريخها لما بعد جيل العشرين ألفًا فى "سجل الحفريات" أظهرت احتمالا متزايدا لأن تطور "فيما يعقب ذلك "القدرة على التغذية بالسترات. لم يظهر ذلك فى أى من النسائل التى يرجع تأريخها لما قبل جيل العشرين ألفًا. حسب ما افترضناه، فإنه بعد جيل العشرين ألفًا تكون النسائل الآن "محضرة" للاستفادة من الطفرة (ب) فى أى وقت تفد فيه. لم يكن هناك فيما يرجع أى تغير يمكن أن يترتب فى أى من الاتجاهين عندما يكون يوم بعث حياة الحفريات متأخرا عن التأريخ السحرى لجيل العشرين ألفًا: أى جيل يأخذ منه بلونت عينة ويكون بعد العشرين ألفًا يظل يظهر بالطريقة نفسها ترجيحا أكبر لأن يترتب على هذا أن تلك الحفريات التى فك تجميدها تكتسب القدرة على التغذية بالسترات أما الحفريات التى تنتمى لجيل قبل العشرين ألفًا، فعندما يفك تجميدها لا يكون هناك أى ترجيح لأن تظهر مطلقًا أى قدرة على التغذية بالسترات. القبيلة آرا- ٣ قبل جيل العشرين ألفًا تكون مماثلة تماما لكل القبائل الأخرى. على الرغم من انتماء أعضائها إلى القبيلة آرا- ٣ ، إلا أنهم ليس لديهم الطفرة (أ). أما بعد جيل العشرين ألفًا، فإن قبيلة آرا- ٣ تغدو "محضرة". وتستطيع الاستفادة من الطفرة (ب) عندما تظهر. وهى فيما يحتمل تكون قد ظهرت فى العديد من القبائل الأخرى، ولكن بلا تأثير. هناك لحظات من الابتهاج العظيم فى البحث العلمى، ولابد أن هذه بكل تأكيد واحدة منها.

تظهر لنا أبحاث لينسكى، فى نطاق العالم المصغّر وفى المعمل، الكثير مما يوجد فى التطور من العناصر الرئيسية للانتخاب الطبيعى، وقد تزايدت سرعتها تزايدا هائلا بحيث تحدث أمام أعيننا مباشرة، وكمثل لذلك هناك: طفر عشوائى يعقبه انتخاب طبيعى غير عشوائى، وهناك التكيف للبيئة نفسها بواسطة عدة طرق مستقلة؛ والطريقة التى تعتمد بها الطفرات المتتالية على الطفرات السابقة

لها لتنتج تغييرا تطوريا؛ والطريقة التى تعتمد بها بعض الجينات على وجود جينات أخرى حتى تحدث تأثيرها. على أن هذا كله يحدث فى كسر ضئيل من الزمن الذى يستغرقه التطور طبيعيا.

هناك نتيجة كوميدية ترتبت على قصة هذا الجهد العلمى المنتصر. يكره أتباع المذهب التكوينى هذه القصة. ليس هذا فقط لأنها تظهر التطور وهو يعمل، وليس فقط لأنها تظهر المعلومات الجديدة وهى تدخل إلى الجينوم بدون تدخل من أى مصمم، الأمر الذى أُمروا كلهم بإنكار إمكانه ("أمروا" لأن معظمهم لا يفهمون ما تعنيه "المعلومات")؛ وليس فقط لأن هذه الأبحاث تثبت عمليا قدرة الانتخاب الطبيعى لأن يضم معا توليفات من الجينات، هى بواسطة الحسابات الساذجة التى يهواها التكوينيون هوى بالغا ينبغى أن تكون قدرة مستحيلة، ليس فقط من أجل هذا كله وإنما لأن قصة هذه الأبحاث تهدم أيضا من عقيدتهم الجامدة عن "التركّب غير القابل للاختزال". لا عجب إذن، من أنهم قد أربكتهم أبحاث لينسكى. وأنهم يتلهفون على أن يجدوا فيها أى خطأ.

أندرو شلافلاى واحد من التكوينيين، وهو يحرر ما يسمى "كونزيرفابيديا" وهى تقليد مضلل مشهور لموسوعة "الويكيبيديا"، وقد كتب للدكتور لينسكى مطالبا إياه بأن يتيح له الدخول إلى بياناته الأصلية، ملمّحا فيما يفترض إلى وجود نوع من الشك فى صحة هذه البيانات. لم يكن هناك مطلقا أى إلزام على لينسكى لأن يجيب حتى على هذا الاقتراح الوقح، إلا أنه بطريقة غاية فى دماثة الخلق رد عليه، واقترح بلطف جم أن يبذل شلافلاى جهدًا فى قراءة ورقة بحثه العلمى، قبل أن ينتقدها. واصل لينسكى القول لإيضاح النقطة الكاشفة القوية بأن أفضل بياناته قد خزنت فى شكل مزارع بكتريا مجمدة، يستطيع أى فرد من حيث المبدأ أن يفحصها للتحقق من استنتاجاته. وقال إنه يسعده أن يرسل عينات منها لأى عالم بكتريولوجى مؤهل للتعامل معها، وموضحا أنها قد تكون خطرة للغاية فى أيدى غير المؤهلين. كتب لينسكى قائمة بهذه المؤهلات بتفصيل لا يرحم، ويكاد المرء يحس بمدى استمتاعه وهو يفعل ذلك، وهو يعلم كل العلم أن

شلافلاى - الذى يعمل "محاميا"، وليس عالما بأى حال - لن يتمكن حتى من تهجى الكلمات العلمية، ناهيك عن أن يكون مؤهلا كمتخصص بكتريولوجيا لديه الكفاءة لأن ينفذ فى أمان عمليات معملية راقية، يعقبها التحليل الإحصائى للنتائج. لُخص الأمر كله تلخيصا لاذعا بواسطة ب. ز. مايرز المدون والمعلق العلمى المشهور، فى فقرة تبدأ بالقول، " مرة أخرى أجاب ريتشارد لينسكى على الحمقى الأغبياء فى "كونزيرفابيديا"، ويا له من فتى، فهو دائما يتفوق عليهم تماماً".

تظهر تجارب لينسكى، خاصة مع تكنيك "صنع الحفريات" المبتكر، مدى قدرة الانتخاب الطبيعى على إحداث تغيير تطورى بمقياس زمنى يمكننا إدراكه خلال زمن حياة الإنسان، أمام أعيننا مباشرة. على أن البكتريا توفر لنا أمثلة أخرى تثير الإعجاب وإن كان التحقق منها أقل وضوحا. يطور الكثير من السلالات البكترية مقاومته للمضادات الحيوية فى فترات قصيرة قصرا مذهلا. على أى حال، فإن البنسلين، أول المضادات الحيوية قد تم تطويره بطريقة بطولية بواسطة فلورى وتشين فى وقت حديث عند الحرب العالمية الثانية. منذ ذلك الوقت ظلت المضادات الحيوية الجديدة تظهر على فترات متواترة، وطورت البكتريا مقاومتها لكل واحد منها تقريبا. نجد حاليا أن أبرز الأمثلة لهذه المقاومة هو بكتريا "مرسا، MRSA" واسمها اختصار"methycillin- resistant "Staphylococcus aureus (البكتريا العنقودية ستافيلوكوكس أوريوس المقاومة للمثيسيلين)، وقد نجحت "مرسا" فى أن تجعل من مستشفيات كثيرة أماكن خطرة حقا عند زيارتها. هناك إحدى الجراثيم الأخرى الخطرة "كلوستريديوم ديفيسيل"، واختصار اسمها "سى. ديف". نجد هنا مرة أخرى أن الانتخاب الطبيعى يحبذ السلالات التى تقاوم المضادات الحيوية؛ إلا أن هذا التأثير يغطى عليه تأثير آخر. إطالة استخدام المضادات الحيوية تنحو إلى أن تقتل البكتريا "المفيدة " فى الأمعاء، فى مصاحبة لقتل البكتريا المضرة. بما أن "سى. ديف " تقاوم معظم المضادات الحيوية فإنها تنال مساعدة كبيرة عند "غياب" الأنواع الأخرى من البكتريا التى تتنافس معها "سى.ديف" طبيعيا. إنه مبدأ أن " عدو عدوى هو صديقى".

أثارنى أن أقرأ نشرة وأنا فى حجرة الانتظار عند طبيبى، تحذر من خطر الانقطاع عن إنهاء الجرعة المقررة من حبوب المضاد الحيوى. ليس هناك خطأ فى هذا التحذير؛ ولكن ما أزعجنى هو السبب الذى تم ذكره لتفسير ذلك. تشرح النشرة أن البكتريا "بارعة"، فهى "تتعلم " أن تتغلب بنجاح على المضادات الحيوية. فيما يُفترض، يظن مؤلفو هذه النشرة أنه سيكون من الأسهل فهم ظاهرة مقاومة المضادات الحيوية عندما يطلقون عليها اسم التعلم بدلا من الانتخاب الطبيعى. إلا أن الحديث عن أن البكتريا بارعة وعن إنها تتعلم يؤدى مباشرة إلى البلبلة، وفوق كل شىء فإن هذا لا يساعد المريض على فهم التعليمات بأن يواصل تعاطى الحبوب حتى تنتهى. يمكن لأى ساذج أن يرى أن من غير المعقول أن توصف خلية بكتريا بأنها بارعة. بل حتى إذا كان هناك بكتريا بارعة، لماذا سيؤدى التوقف عن المضاد الحيوى قبل الأوان إلى أى فارق فيما يتعلق بقدرة التعلم بحذق عند خلية البكتريا البارعة؟ ولكننا بمجرد أن نأخذ فى التفكير بلغة من الانتخاب الطبيعى، يصبح الأمر معقولا تماما.

المضادات الحيوية مثلها مثل أى سم، يكون من المرجح أن تأثيرها يعتمد على جرعتها. عندما تكون الجرعة كبيرة بما يكفى سوف تقتل كل البكتريا. الجرعة الصغيرة صغرا بالغًا لن تقتل أى بكتريا. الجرعة المتوسطة سوف تقتل بعض البكتريا وليس كلها. عندما يكون هناك تباين وراثى بين البكتريا، بحيث يكون بعضها أكثر حساسية من الآخر للمضاد الحيوى، فإن الجرعة المتوسطة تكون وكأنها قيست حسب الطلب لأن يتم انتخاب فيه تفضيل لجينات المقاومة. عندما يطلب منا الطبيب إكمال تناول الحبوب، فإن سبب ذلك هو أن تزيد الفرصة لقتل " كل " البكتريا ولتجنب أن يتخلف بعدها طافرات تقاوم المضاد الحيوى مقاومة كاملة أو نصف مقاومة. يمكننا بالتبصر وراء أن نقول، لو أننا فحسب قد تلقينا كلنا تعليما أفضل للتفكير تفكيرا داروينيا، لكنا انتبهنا بأسرع لأخطار انتخاب السلالات الخطرة. النشرات من نوع النشرة الموجودة فى غرفة انتظار طبيبى لا تساعد على هذا التعليم الداروينى - ويالها من فرصة، تضيع على نحو مؤسف، لأن نعلّم بعض شىء عن القوة المذهلة للانتخاب الطبيعى.

أسماك الجابى

د. جون إندلر زميل لى، وقد انتقل حديثا من أمريكا الشمالية إلى جامعة إكستر، وروى لى القصة التالية المدهشة - حسن، وهى قصة مثيرة للكآبة أيضا. كان إندلر مسافرا على خط طيران محلى فى الولايات المتحدة، وأخذ المسافر الجالس فى المقعد المجاور له يتجاذب الحديث معه، فسأله عن عمله. وأجاب إندلر بأنه أستاذ للبيولوجيا، ويجرى أبحاثا عن عشائر سمك الجابى البرى فى ترينيداد. تزايد اهتمام الرجل بهذه الأبحاث وأخذ يسأل أسئلة كثيرة. وسأل وقد أثارته براعة النظرية التى يبدو أنها تكمن فى الأساس فى تجارب البحث - سأل إندلر عما تكونه هذه النظرية، ومن الذى أنشأها أصلا. وعندها فقط ذكر د. إندلر إجابته التى خمن بصواب أنها ستكون بمثابة إلقاء قنبلة. "إنها تسمى نظرية داروين للتطور بالانتخاب الطبيعى!" سرعان ما تغير فى التو كل سلوك الرجل، احمر وجهه، والتفت بعيدا بحدة، ورفض أن يتحدث بعدها وأنهى حوارا كان قبلها حوارا وديا. بل الحقيقة أنه كان أكثر من ودى: كتب لى د. إندلر أن الرجل قد "سأل بعض الأسئلة الممتازة قبل ذلك، تدل على أنه كان يتابع النقاش بحماس وذكاء. هذا حقا أمر مأساوى ".

التجارب التى سردها جون إندلر لرفيق سفره المغلق الذهن، تجارب ممتازة وبسيطة، وتفيد على نحو رائع فى تصوير السرعة التى يستطيع الانتخاب الطبيعى أن يعمل بها. يبدو من الملائم لى أنه ينبغى أن أستخدم أبحاث إندلر الخاصة هنا، لأنه أيضا قد ألف كتاب "الانتخاب الطبيعى فى البرية "، الكتاب المبرز الذى جمع فيه أمثلة من هذه الدراسات وبين فيه مناهجها.

سمك الجابى سمك شائع فى أحواض عرض سمك الماء العذب. وهذا السمك، مثل طائر الدراج الذى قابلناه فى الفصل الثالث، تكون لذكوره ألوان زاهية أكثر مما لدى الإناث، وقد رباه واستولده العاملون بأحواض عرض السمك لتصبح الذكور حتى بألوان أزهى. درس إندلر أسماك الجابى البرية المسماة "بسيليا ريتيكيولاتا، "Poecilia reticulata" التى تعيش فى جداول الجبال فى ترينيداد، وتوباجو، وفنزويلا. لاحظ إندلر أن عشائر السمك المحلية تختلف

إحداها عن الأخرى على نحو مذهل. الذكور فى بعض العشائر لها ألوان قوس قزح، تكاد تكون زاهية مثل ألوان السمك الذى يربى فى أحواض الماء. وحدس إندلر أن أسلاف هذه الذكور قد تم انتخابها بألوانها الزاهية بواسطة إناث سمك الجابى، بالطريقة نفسها التى يتم بها انتخاب ذكور الدراج بواسطة إناثها. كانت الذكور فى مناطق أخرى غامقة بدرجة أكبر كثيرا، وإن كانت تظل أزهى لونا من الإناث. الذكور هكذا مموهة جيدا مثل الإناث، وإن كان ذلك بدرجة أقل، فهى مموهة جيدا إزاء قيعان الجداول ذات الحصى التى تعيش فيها. أجرى إندلر مقارنات كمّية رائعة بين مواضع مختلفة فى فنزويلا وترينيداد، وبين فيها أن الجداول التى تكون الذكور فيها أقل زهوا هى أيضا جداول تزداد فيها بشدة عمليات الافتراس. أما فى الجداول التى يضعف فيها الافتراس فإن الذكور تكون ألوانها أزهى وبها بقع أكبر وأكثر بهرجة: الذكور هنا لديها الحرية لأن تطور ألوانا زاهية لجذب الإناث. ضغط الإناث على الذكور حتى تطور ألوانا زاهية يكون موجودا طول الوقت، فى كل العشائر المختلفة المنفصلة، سواء كان المفترسون المحليون يضغطون فى الاتجاه الآخر بقوة أو ضعف. كما هو الحال دائما، يجد التطور حلا وسطا بين الضغوط الانتخابية. ما يثير الاهتمام بشأن سمك الجابى هو أن إندلر استطاع بالفعل أن يرى كيف يختلف الحل الوسط فى الجداول المختلفة. على أنه فعل ما هو أفضل من ذلك كثيرا. هكذا واصل إندلر إجراء التجارب.

هيا نفترض أننا نريد تصميم التجربة المثالية لنثبت عمليا تطور التمويه: ماذا سنفعل؟ الحيوانات المموهة تشبه الخلفية التى تتم رؤيتها وهى فوقها. هل نستطيع تصميم تجربة تتطور فيها الحيوانات بالفعل أمام أعيننا مباشرة، لتصبح مشابهة للخلفية التى نوفرها لهم تجريبيا؟ أو هل من الأفضل أن تكون هناك خلفيتان، على كل منهما عشيرة مختلفة؟ الهدف هو أن نفعل شيئا يشبه انتخاب خطين من سلالة نبات الذرة بمحتوى عالٍ ومحتوى منخفض من الزيت كما رأينا فى الفصل الثالث. إلا أن الانتخاب فى هذه التجارب لن يجرى بواسطة البشر

وإنما بواسطة المفترسين وإناث أسماك الجابى. الشأن الوحيد الذى يفصل بين خطى السلالة التجريبيين هو الخلفيتان المختلفتان اللتان نوفرهما.

هيا نأخذ بعضا من الأنواع ذات التمويه، ربما نوع من الحشرات، ونخصص له عشوائيا أقفاصًا مختلفة (أو حظائر أو بركًا أو أيا مما يكون ملائما) تكون لها خلفيات بألوان مختلفة، أو أنماط مختلفة. يمكننا مثلا أن نعطى لنصف الحظائر خلفية مثل أحراج خضراء، وللنصف الآخر خلفية مثل صحراء بنية محمرة. بعد أن نضع حيواناتنا فى حظائرها الخضراء أو البنية، سنتركها لتحيا وتتوالد لأجيال كثيرة بقدر ما يتسع لنا من الوقت، وبعدها نعود إليها لنرى ما إذا كانت قد تطورت لتشبه خلفياتها الخضراء أو البنية حسب الترتيب. لا شك أننا لن نتوقع هذه النتيجة إلا إذا وضعنا فى الحظيرة حيوانات مفترسة أيضا. وإذن هيا نضع فيها مثلا حرباء. هل نضع حرباء فى "كل" الحظائر. كلا، بالطبع لا. لنتذكر أن هذه تجربة؛ وهكذا فإننا نضع الحيوان المفترس فى نصف الحظائر الخضراء، ونصف الحظائر الحمراء. سيكون هدف التجربة هو أن نختبر التنبؤ بأنه فى الحظائر التى تحوى الحيوان المفترس، سوف تتطور الحشرات لتصبح إما خضراء أو بنية - أى لتصبح أكثر مشابهة لبيئتها. أما فى الحظائر الخالية من المفترس، فربما لو حدث أى تطور سيكون ذلك بأن يصبح لونها أكثر اختلافا عن خلفيتها، لتصبح ظاهرة أوضح للإناث.

بقيت لزمن طويل وأنا أحتضن طموحى لأن أجرى هذه التجربة بالضبط على ذباب الفاكهة (لأن زمن دورته التكاثرية بالغ القصر) ولكنى بكل أسف لم أصل أبدا لإجرائها. ولهذا فأنا سعيد بوجه خاص بأن أقول إن هذا بالضبط هو ما فعله جون إندلر، ليس مع الحشرات وإنما مع سمك الجابى. من الواضح أنه لم يستخدم الحرباوات كحيوانات مفترسة، ولكنه اختار بدلا من ذلك سمكة رمح البلطى واسمها العلمى هو "كرينيسيشلا آلتا، Crenicichla alta" وهذه سمكة تعد مفترسة خطرة لأسماك الجابى فى البرية. كما أنه لم يستخدم خلفية خضراء مقابل خلفية بنية - وإنما اختار شيئا أكثر إثارة للاهتمام من ذلك فقد لاحظ أن أسماك الجابى تستمد معظم طريقة تمويهها من بقعها، وهى بقع كثيرا

ما تكون كبيرة نوعا، وأنماطها تشبه أنماط قيعان جداولها المحلية المرشوقة بالحصى. بعض الجداول لها حصى غليظ فى حجم قريب للحجر الصغير، والبعض الآخر له حصى دقيق ناعم أقرب لحجم الرمل. كانت هاتان هما الخلفيتان اللتان استخدمهما إندلر، ولعل القارئ يوافق على أن التمويه الذى كان إندلر يبحث عنه كان أرهف وأكثر إثارة من الخلفيتين اللتين اخترتهما من اللون الأخضر إزاء البنى.

حصل إندلر على بيت نباتات زجاجى كبير (صوبة) ليحاكى العالم الاستوائى لسمك الجابى وأقام داخله عشر برك، ووضع حصى فوق قاع البرك العشر كلها، إلا أن خمسا منها كان حصاها غليظا كالحجر الصغير، بينما الخمس الأخرى حصاها أدق وأنعم كالرمل. يستطيع القارئ أن يرى إلى أى شىء يؤدى هذا كله. النبوءة هى أنه عند تعرض أسماك الجابى لمفترس قوى سيؤدى ذلك إلى وجود تطور متباعد للأسماك فى الخلفيتين عبر الزمن التطورى، فتتباعد أسماك إحدى الخلفيتين عن الأخرى فى اتجاه التماثل مع خلفيتها الخاصة. أما إذا كان عامل الافتراس ضعيفا أو غير موجود فإن النبوءة تكون أن الذكور ينبغى أن تنحو إلى الاتجاه لأن يغدو لها مظهر رائع أوضح حتى تجتذب الإناث.

بدلا من أن يضع إندلر حيوانات مفترسة فى نصف البرك ويجعل النصف الآخر بغير مفترسين، فإنه مرة أخرى فعل شيئا أكثر حذقا، فجعل عنده ثلاثة مستويات من الافتراس. هناك بركتان بلا مفترسين على الإطلاق إحداهما بالحصى الغليظ والأخرى بالحصى الناعم الدقيق. وهناك أربع برك فيها سمك رمح البلطى الخطر، بركتان منهما بالحصى الغليظ وبركتان بالحصى الناعم. أدخل إندلر إلى البرك الأربع الباقية نوعا آخر من السمك اسمه "ريفولوس هارتياى، " Rivulus hartii وهذا السمك على الرغم من أن اسمه بالإنجليزية العادية يكاد يعنى "السمك القاتل، "Killifish إلا أنه نسبيا غير ضار بسمك الجابى، والواقع أنه قد سمى على اسم "السيد كيل، "Mr. Kille وليس على صفة "القتل ."Kill هذا السمك يعد "مفترسا ضعيفا" فى حين أن سمك رمح البلطى مفترس قوى. وجود موقف من " مفترس ضعيف" فيه ظرف حاكم للتجربة

أفضل من عدم وجود مفترس على الإطلاق. سبب ذلك كما يفسره إندلر، هو أنه يحاول محاكاة ظرفين طبيعيين، فهو يعرف أنه لا وجود لجداول طبيعية تخلو تماما من المفترسين: وهكذا فإن المقارنة بين الافتراس القوى والضعيف تكون مقارنة طبيعية أكثر.

وإذن، هكذا رتبت الأوضاع: وزعت أسماك الجابى عشوائيا على عشر برك، خمس بحصى غليظ، وخمس بحصى ناعم دقيق. سمح لكل مستعمرات سمك الجابى العشر بأن تتوالد بحرية لستة شهور بدون مفترسين. عند هذه النقطة تبدأ التجربة الفعلية. وضع إندلر أحد "المفترسين الخطرين" فى كل واحدة من بركتى الحصى الغليظ ومن بركتى الحصى الناعم. ثم وضع ستة من "المفترسين الضعفاء" (ستة وليس واحدا ليعطى تقريبا أكثر للكثافة النسبية لنوعى السمك وهما فى البرية) ستة فى كل من بركتى الحصى الغليظ وبركتى الحصى الناعم. أما البركتان الأخريان الباقيتان فقد تركتا لتستمرا كما كانتا من قبل بدون مفترسين على الإطلاق.

بعد أن استمرت التجربة لخمسة أشهر، أجرى إندلر تعدادا لكل البرك، وأحصى وقاس البقع الموجودة على كل أسماك الجابى فى كل البرك. بعد ذلك بتسعة أشهر، أى بعد أربعة عشر شهرا إجمالا، أجرى إندلر تعدادا آخر، وأحصى وقاس البقع بالطريقة نفسها. ثم ماذا عن النتائج؟ لقد كانت رائعة، حتى بعد زمن قصير هكذا. استخدم إندلر قياسات مختلفة لأنماط ألوان السمك، أحدها هو "عدد البقع لكل سمكة ". عندما وُضعت أسماك الجابى فى أول الأمر فى بركها، قبل إدخال المفترسين، كان هناك مدى واسع جدا من أعداد البقع؛ وذلك لأن الأسماك كانت قد جُمعت من جداول متباينة إلى حد واسع وتتباين تباينًا واسعا فى محتواها من المفترسين. أثناء الشهور الستة قبل إدخال المفترسين، ارتفع عاليا العدد الوسط (mean) للبقع لكل سمكة. من المفترض أن هذا تم فى استجابة للانتخاب بواسطة الإناث. ثم بعدها، عند نقطة إدخال المفترسين، حدث تغير درامى. هبط بشدة الرقم الوسط للبقع فى البرك الأربع التى دخلها المفترس الخطر. أصبح الفارق واضحا تماما فى تعداد الشهر الخامس، بل إن عدد البقع

انخفض حتى لأكثر عند تعداد الشهر الرابع عشر، أما فى البركتين الخاليتين من المفترسين، والبرك الأربع ذات المفترسين الضعفاء، فقد استمر تزايد عدد البقع. ووصل العدد إلى مستوى مستقر مسطح فى وقت مبكر عند تعداد الشهر الخامس. وظل عاليا هكذا حتى تعداد الشهر الرابع عشر. فيما يتعلق بعدد البقع، يبدو أن الافتراس الضعيف يماثل فى تأثيره إلى حد كبير عدم وجود مفترسين، ويتغلب عليه الانتخاب الجنسى بواسطة الإناث التى تفضل كثرة البقع.

يكفينا هكذا الحديث عن عدد البقع. هناك الآن حجم البقع الذى يروى لنا قصة مثيرة للاهتمام. فى وجود المفترسين، سواء كانوا ضعفاء أو أقوياء نجد أن الحصى الغليظ تروج معه نسبيا البقع الأكبر، بينما يحبذ الحصى الناعم الدقيق البقع الصغيرة نسبيا. يسهل تفسير ذلك بأن حجم البقع يحاكى حجم الحجر. على أنه من المذهل أن إندلر وجد العكس بالضبط فى البرك التى لم يكن فيها أى مفترس مطلقا. الحصى الناعم الدقيق يحبذ البقع الكبيرة فوق ذكور سمك الجابى، بينما الحصى الغليظ يحبذ البقع الصغيرة. فهذه الذكور تصبح ظاهرة أكثر للعين عندما " لا" تحاكى الحجر فى خلفية كل منها حسب الترتيب، وهذا جيد لاجتذاب الإناث. يا للروعة !

نعم، هذا رائع. ولكنه يتم فى المعمل. هل يستطيع إندلر أن يحصل على نتائج مماثلة فى البرية؟ نعم. ذهب إندلر إلى جدول طبيعى يحوى سمك رمح البلطى الخطر، وكانت ذكور سمك الجابى فيه كلها نسبيا غير واضحة فى مظهرها. وأمسك إندلر بأسماك جابى من كلا الجنسين ونقلها إلى رافد للجدول نفسه لا يحوى أصلا أسماك جابى ولا أى مفترسين خطرين، وإن كان فيه السمك الضعيف الافتراس "كيليفيش" . ترك إندلر أسماك الجابى هناك لتواصل الحياة والتوالد، وانطلق هو بعيدا. بعد ثلاثة وعشرين شهرا عاد إندلر وأخذ يعيد فحص أسماك الجابى ليرى ما الذى حدث. كان ما حدث مذهلا، فبعد أقل من عامين تحولت الذكور على نحو ملحوظ تجاه أن تكون ألوانها زاهية بدرجة أكبر - لا شك أن هذا بتأثير شد من الإناث حيث كانت الذكور حرة فى أن تذهب فى هذا الاتجاه نظرا لغياب المفترسين الخطرين.

أحد الأمور الرائعة فى العلم هو أنه نشاط علنى. ينشر العلماء طرائقهم وكذلك أيضا نتائجهم، وهذا يعنى أن أى فرد آخر، فى أى مكان من العالم، يستطيع أن يكرر بحثهم. وإذا لم يحصل على النتائج نفسها، فسيكون من المطلوب أن نعرف سبب ذلك. ما يحدث عادة هو أن العلماء لا يكتفون بتكرار الأبحاث السابقة وإنما يوسعون منها: فيذهبون بها إلى ما هو أبعد. أبحاث جون إندلر الرائعة على أسماك الجابى كانت وكأنها تلتمس لا غير أن يتم استمرارها والتوسع فيها. من بين مَن استأنفوا هذه الأبحاث دافيد ريزنيك من جامعة كاليفورنيا فى ريفر سايد.

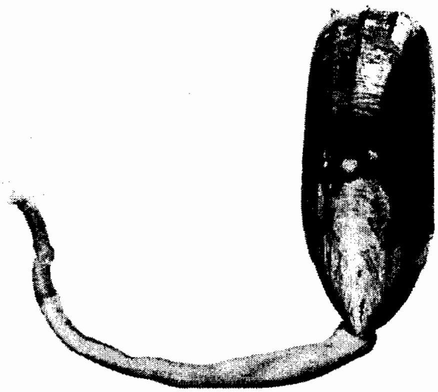
بعد مرور تسع سنوات من الوقت الذى أخذ فيه إندلر العينات من جدوله التجريبى وظهور نتائجها الرائعة، عاود ريزنيك وزملاؤه زيارة الجدول وأخذوا مرة أخرة عينات للسلالة المنحدرة من عشيرة إندلر التجريبية. وجدوا أن الذكور الآن لها ألوان زاهية جدا. هكذا فإن النزعة التى دفعت إليها الإناث و لاحظها إندلر استمرت فى فعلها وهى تزداد شدة. لم يكن هذا كل شىء. لعل القارئ يتذكر الثعالب الفضية فى الفصل الثالث، وكيف أن الانتخاب الاصطناعى لخاصة مميزة واحدة (الترويض) جذب معه فى أعقابه حشدا بأكمله من خواص مميزة أخرى: تغيرات فى فصل التوالد، وفى الآذان، وفى الذيل، ولون الفراء وأشياء أخرى؟ حسن، حدث شىء مماثل لأسماك الجابى بتأثير الانتخاب الطبيعى.

كان ريزنيك وإندلر قد لاحظا من قبل أنه عند مقارنة أسماك الجابى فى الجداول التى تحوى مفترسين مع أسماك الجابى فى الجدول التى تحوى فقط مفترسين ضعفاء، فإنه يتبين عندها أن اختلاف الألوان هو فحسب قمة جبل الجليد العائم. هناك حشد كامل من اختلافات أخرى. أسماك الجابى فى جداول المفترسين الضعفاء تصل إلى نضجها الجنسى فى وقت متأخر عن تلك التى فى جداول المفترسين الأقوياء، وتكون أكبر حجما عند وصولها إلى مرحلة البلوغ؛ وهى تنجب صغارها بتكرار أقل؛ وصغارها أصغر عددا وأكبر حجما. عندما فحص ريزنيك السلالة المنحدرة من أسماك إندلر من الجابى، كانت نتائجه أروع

من أن تُصدق. وجد أن الأسماك التى لها الحرية لأن تتبع الانتخاب الجنسى الذى تسوقه الإناث تختلف عن الأسماك التى يدفعها الانتخاب للبقاء الفردى الذى يسوقه وجود المفترسين، واختلافها هذا ليس فقط فى أن ألوانها تصبح أزهى: وإنما نجد فيما يتعلق بكل الجوانب الأخرى التى ذكرت فى التو قائمة لها، أن هذه الأسماك قد طورت حشدا كاملا من تغيرات أخرى لتماثل الأسماك التى توجد طبيعيا فى العشائر البرية الخالية من المفترسين. هكذا فإن أسماك الجابى هذه تصل لسن البلوغ فى عمر يزيد عما فى الجداول التى تحوى مفترسين، وهى أكبر حجما، وتنتج ذرية أقل عددا وأكبر حجما. هكذا يتحول التوازن تجاه النموذج المعيارى للبرك الخالية من المفترسين، حيث تكون الأولوية للجاذبية الجنسية. ويحدث هذا كله بسرعة مذهلة، بالمقاييس التطورية. سوف نرى لاحقا فى هذا الكتاب أن التغير التطورى الذى شهده إندلر وريزنيك وقد ساقه على نحو خالص الانتخاب الطبيعى (وعلى وجه الدقة ما يتضمنه من الانتخاب الجنسى) - هذا التغير التطورى ينطلق قدما بمعدل سرعة يمكن مقارنته بالسرعة التى ينجز بها الانتخاب الاصطناعى أثره فى الحيوانات المدجنة. هذا مثل رائع لتطور يحدث أمام أعيننا مباشرة.

أحد الأمور المدهشة التى تعلمناها بشأن التطور هى أن يستطيع أن يكون سريعا جدا - كما رأينا فى هذا الفصل - وأن يكون أيضا فى ظروف أخرى بطيئا جدا، كما عرفنا من سجل الحفريات. أبطأ الجميع هى تلك الكائنات الحية التى نسميها "الحفريات الحية ". هذه كائنات لا يتم حرفيا استعادتها من الموت مثل بكتريا لينسكى المجمدة، وإنما هى كائنات قد تغيرت تغيرا بالغ الصغر عن أسلافها السحيقة، حتى أنها تكاد تكون وكأنها حفريات. الحفرية الحية الأثيرة عندى هى "اللينجولا، "Lingulaمن طائفة "البراكيوبود، "brachiopod"[١] . من المؤكد أنها كان ينبغى أن تكون من عناصر الغذاء الأساسية فى قائمة الطعام لو

(١) البراكيوبود أو العضدية الأرجل طائفة من اللافقاريات البحرية ذات الأصداف، ولها شبه أذرع تدفع بالطعام إلى فمها .(المترجم)



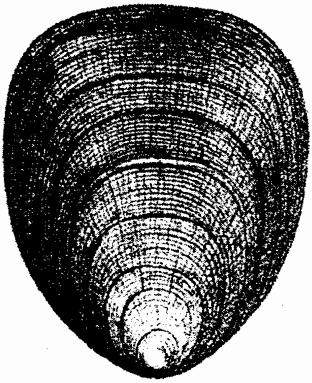
اللينجولا

كانت مطاعم المأكولات البحرية قد ازدهرت قبل الانقراض البرمى الكبير منذ ربع البليون من السنين - وهو الانقراض الأقصى كارثية فى كل الزمان. النظرة السطحية إلى اللينجولا قد تخلط بينها وبين الرخويات ثنائية الصمامات - مثل بلح البحر والأنواع المماثلة - ولكنها فى الحقيقة تختلف عنها جدا. اللينجولا لها صدفتان، إحداهما علوية والأخرى سفلية، فى حين أن صدفتى بلح البحر إحداهما فى اليمين والأخرى فى اليسار. سنجد فى تاريخ التطور أن ثنائيات الصمامات والبراكيوبودات هما كما يصفهما جولد[1] على نحو لا يُنسى، مثل سفن تمر أثناء الليل[2]، قد تلتقى معا صُدفة لزمن قصير ولا ترى إحداها الأخرى مرة ثانية. لم يبق حيا بعد زمن "الموت الكبير" (وهذه أيضا عبارة صاغها جولد) إلا قلة من طائفة البراكيوبود، وسنجد أن اللينجولا الحديثة (الصورة السابقة) تشبه إلى حد بالغ "اللينجوليللا، "lingulella وهى الحفرية فى الصورة

---

(١) جولد، ستيفن جاى جولد (١٩٤١ - ٢٠٠٢) عالم امريكى وأستاذ فى البيولوجيا والتطور له نظرية مشهورة عن التوازن المتقطع فى التطور، وكتب الكثير من كتب الثقافة العلمية لغير المتخصصين. (المترجم)

(٢) سفن أثناء الليل : استشهاد من قصيدة للشاعر الأمريكى هنرى لونجينلو (١٨٠٧ -١٨٨٢). (المترجم)



اللينجوليللا - تكاد تكون مطابقة
لأقربائها المحدثين

السفلى، بحيث كان الاسم الذى أُعطى أصلا للحفرية هو نفس الاسم العام "لينجولا". هذه العينة بالذات من اللينجوليللا ترجع وراء إلى العصر الأوردوفيسى، منذ ٤٥٠ مليون سنة. إلا أن هناك حفريات كان الاسم الذى أعطى لها أصلا هو "لينجولا" وهى الآن معروفة باسم "لينجوليللا" وترجع وراء إلى زمن يزيد عن نصف بليون سنة فى العصر الكمبرى. على أنى ينبغى أن أقر بأن وجود صدفة متحجرة ليس فيه ما يدل على الكثير، وبعض علماء الحيوان يشكّون فى الزعم بأن اللينجولا حفرية حية تكاد تكون بالكامل غير متغيرة. هناك مشاكل كثيرة نقابلها فى الجدل حول التطور وهى مما نشأ فحسب عن أن الحيوانات فيها من الطيش ما يجعلها تتطور بمعدل سرعات مختلفة، بل ربما حتى بما يجعلها لا تتطور مطلقا. لو كان هناك قانون فى الطبيعة يُلزم بأنه لابد أن يكون مقدار التغيير التطورى دائما متناسبا على النحو الملائم مع مقدار ما انقضى من الزمن، لوجدنا أن درجة التشابه تعكس بأمانة درجة وثوق القرابة. إلا أن ما يحدث فى العالم الواقعى، هو أن علينا أن نتناقش بشأن العدّائين التطوريين، مثل الطيور التى تترك أصولها من الزواحف متوقفة فى تراب حقب الحياة الوسطى الميزوزوى - لتساعدنا على إدراك تفردها، بواسطة ما حدث صدفة من أن كل جيرانها فى شجرة التطور قد قتلوا فى كارثة بفعل أجرام سماوية. وعند الطرف

الأقصى الآخر علينا أن نتناقش بشأن "الحفريات الحية" مثل اللينجولا التى حدث لها فى حالات متطرفة أنها تغيرت تغيرا قليلا للغاية حتى أنها ربما تستطيع تقريبا أن تتناسل مع أسلافها السحيقة، لو كانت هناك فقط آلة زمان لتنظيم الزيجات وتستطيع أن تدبر لهما موعدا غراميا.

اللينجولا ليست المثل الوحيد المشهور للحفرية الحية. هناك أمثلة أخرى تتضمن الليميولوس، Limulus "وسرطان" حدوة الحصان، وسمك السيلاكانث[1]، Coelacanths، وكلها ستقابلها فى الفصل التالى.

(١) السيلاكانث سمك عظمى بدائى كان يعتقد أنه قد انقرض، حتى وجدت فى ١٩٣٨ عينة حية منه. (المترجم)

الفصل السادس

حلقة مفقودة؟

ما الذى تعنيه بقولك «مفقودة»؟

أتباع المذهب التكوينى متيمون بعمق بسجل الحفريات؛ لأنهم يتعلمون (أحدهم من الآخر) أن يكرروا المرة بعد الأخرى، تلاوة صلاتهم المقدسة بأن هذا السجل ملىء "بالثغرات" : "هيا أظهروا لنا ما لديكم من ' التوسطيات '!" وهم يتخيلون بولع (هو ولع شديد) أن هذه "الثغرات" تشكل إرباكا للتطوريين. الواقع أننا محظوظون بوجود الحفريات بأى حال، ناهيك عما لدينا الآن بالفعل من أعداد ضخمة منها نوثق بها تاريخ التطور - وهناك أعداد كبيرة من هذه الحفريات هى بكل المعايير تشكل "توسطيات" رائعة. سوف أؤكد فى الفصلين التاسع والعاشر على أننا لا نحتاج إلى حفريات لتثبت لنا أن التطور حقيقة. الأدلة على التطور مضمونة بالكامل، حتى لو لم يحدث مطلقا أن تحجرت جثة واحدة. إنها لمكافأة إضافية أننا لدينا حقا بالفعل طبقات غنية بالحفريات التى نستخرجها، وما زلنا نكتشف المزيد منها فى كل يوم. أدلة الحفريات على التطور فيما يتعلق بالكثير من مجموعات الحيوانات الرئيسية هى أدلة قوية إلى حد مذهل. ومع ذلك فهناك ولا شك ثغرات، والتكوينيون يحبونها حبا يستحوذ عليهم.

دعنا مرة أخرى نستفيد من تشبيهنا للأمر بأنه مثل محقق الشرطة الذى يصل إلى مشهد للجريمة لم يكن فيه أى شهود عيان. أُطلقت النار على أحد أصحاب الرتب النبيلة. هناك بصمات لأصابع اليد، وبصمات لأصابع القدم، ودنا من بقعة عرق على المسدس، ودافع قوى للجريمة، وكل هذه الأدلة تشير إلى رئيس الخدم. هذه قضية تُعد إلى حد كبير مفتوحة ومغلقة معا، وأعضاء هيئة

المحلفين هم وكل واحد فى المحكمة مقتنعون بأن رئيس الخدم هو الذى ارتكب الجريمة. إلا أنه تم فى آخر دقيقة اكتشاف بعض أدلة، فى اللحظة الحاسمة قبل أن يأخذ المحلفون فى الاعتزال للنظر فى أمر ما بدا أنه حكمهم الحتمى بإدانة المتهم: فقد تذكر أحدهم أن النبيل كان قد ركّب كاميرات للمراقبة ضد اللصوص. أخذ الحاضرون فى المحكمة يشهدون الأفلام وقد حبسوا أنفاسهم. يُظهر أحد الأفلام رئيس الخدم وهو يقوم بفتح أحد الأدراج فى غرفته، ويخرج منه مسدسا، ويحشوه، ويزحف متسللا خارج الغرفة وفى عينه وميض حاقد. قد تظن أن هذا فيه ما يقوى لأكثر الأدلة فى القضية ضد رئيس الخدم. ولكن علينا أن ننتبه إلى طريقة تتابع الأمور. يبين محامى الدفاع عن رئيس الخدم فى ذكاء ودهاء أنه لا توجد كاميرا للمراقبة فى المكتبة حيث وقعت الجريمة، ولا كاميرا للمراقبة فى الممر الخارج من غرفة رئيس الخدم. ويهز المحامى إصبعه بتلك الطريقة لفرض الرأى التى جعلها المحامون خاصة بهم. "هناك ' ثغرة ' فى سجل الفيديو! نحن لا نعرف ماذا حدث بعد أن غادر رئيس الخدم غرفته. من الواضح أنه لا يوجد أدلة كافية لإدانة موكلى ".

عبثا يحاول ممثل الاتهام أن يوضح أن هناك كاميرا ثانية فى غرفة البلياردو وهى تظهر من خلال الباب المفتوح رئيس الخدم وهو يحمل المسدس جاهزا، ويتسلل على أطراف أصابعه عبر الممر تجاه المكتبة. لا شك أن هذا فيه ما يسد الثغرة فى تسجيل الفيديو؟ لا شك فى أن إثبات الجريمة ضد رئيس الخدم أمر لا يمكن الآن إنكاره؟ ولكن لا. ها هو محامى الدفاع يلعب بانتصار بورقته الرابحة. " نحن لا نعرف ماذا حدث قبل أو بعد أن مر رئيس الخدم عبر الباب المفتوح لغرفة البلياردو. هناك الآن ثغرتان «اثنتان فى تسجيل الفيديو. السيدات والسادة أعضاء هيئة المحلفين، قضيتى ثابتة. الأدلة الموجودة الآن ضد موكلى هى حتى أقل مما كانت من قبل».

سجل الحفريات، هو مثل كاميرا المراقبة فى قصة الجريمة، فهو "مكافأة إضافية " وليس لدينا الحق فى أن نتوقع أنه أمر للتفويض بحق يّدعى. هناك من

قبل أدلة هى أكثر مما يكفى لإدانة رئيس الخدم بدون كاميرا للمراقبة، وأعضاء هيئة المحلفين كانوا على وشك تسليم قرار بإدانته بالجريمة قبل اكتشاف كاميرا المراقبة. وهناك بمثل ذلك أدلة بأكثر مما يكفى لإثبات حقيقة التطور، أدلة موجودة فى الدراسات المقارنة للأجناس الحديثة (فى الفصل العاشر) وتوزيعها الجغرافى (فى الفصل التاسع).[١] لسنا فى "حاجة" للحفريات - قضية التطور قضية محكمة للغاية بدونها ؛ وبالتالى فإن من التناقض أن نستخدم "الثغرات" فى سجل الحفريات وكأنها أدلة ضد التطور. نحن كما سبق لى القول محظوظون بأن هناك أى وجود للحفريات.

أما ما "يكونه" الدليل ضد التطور، الدليل القوى جدا، فهو أن يتم الكشف عن حفرية، حتى لو كانت حفرية واحدة، توجد فى الطبقة الجيولوجية الخطأ. سبق أن أوضحت هذه النقطة فى الفصل الرابع. عندما وُجه إلى ج. ب. س هالدين السؤال بأن يذكر ملاحظة تؤدى إلى دحض نظرية التطور وأجاب إجابة مفحمة حاسمة مشهورة "لو وجدت حفرية أرنب فى الحقب ما قبل الكامبرية![٢]" لم توجد قط أى أرانب من هذا النوع ولا توجد أبدا أى حفريات حقيقية تقع فى غير زمانها الصحيح. كل الحفريات التى لدينا، وهى حقا كثيرة جدا جدا، تقع دون أى استثناء واحد حقيقى، فى التتابع الزمنى الصحيح. نعم، هناك ثغرات، حيث لا توجد أى حفريات مطلقا، وهذا أمر لابد من توقعه. ولكن ليس من أى حفرية واحدة فريدة قد وجدت بأى حال فى زمن "قبل" الزمن الذى يمكن أن يقع تطورها فيه. هذه حقيقة قوية جدا (وليس من سبب يجعلنا نتوقع أنها ينبغى أن توجد فى النظرية التكوينية). ذكرت باختصار فى الفصل الرابع أن النظرية الجيدة، النظرية العلمية، هى نظرية قابلة للتفنيد، ولكنها لم تفند بعد. يمكن بسهولة بالغة تفنيد التطور لو حدث لحفرية واحدة لا غير أن ظهرت فى الترتيب

(١) الفصل التاسع والعاشر هما فى الجزء الثانى من الكتاب (المترجم).

(٢) ما قبل الكمبرى: الدهور التى سبقت حقب الحياة القديمة، وتتميز بوفرة الصخور المتبلورة والمعادن. (المترجم)

التأريخى الخطأ. لقد اجتاز التطور هذا الاختبار منتصرا تماما. المتشككون فى التطور الذين يرغبون فى البرهنة على قضيتهم ينبغى أن يكدّوا فى نبش الصخور، فى محاولة يائسة للعثور على حفريات فى غير زمانها الصحيح. من يدرى لعلهم سيجدون حفرية كهذه. هل تود أن تراهن على ذلك؟

أكبر الثغرات، وهى الثغرة التى يحبها التكوينيون أكثر من الكل، هى الثغرة التى تسبق ما يسمى بالانفجار الكمبرى. منذ ما يزيد قليلا عن نصف بليون سنة، أى فى العصر الكمبرى[1] نجد أن معظم الشعب الكبرى للحيوان - الأقسام الرئيسية داخل عالم الحيوان - قد ظهرت "فجأة" فى سجل الحفريات. "فجأة "، بمعنى أنه لا توجد حفريات لهذه المجموعات من الحيوانات معروفة فى الصخور الأقدم من الكمبرى، وليس "فجأة" بمعنى تو اللحظة : الفترة التى نتكلم عنها تغطى ما يقرب من ٢٠ مليون سنة. تبدو الملايين العشرون من السنين فترة قصيرة عندما تكون منذ نصف بليون سنة، ولكنها بالطبع تمثل بالضبط نفس القدر من زمن التطور الذى تمثله الآن عشرون مليون سنة! على أى حال يظل هذا أمرا مفاجئا تماما. وكما كتبت فى مؤلف سابق لى، يظهر لنا العصر الكمبرى عددا له قدره من الشعب الحيوانية الكبرى التى،

> "كان أول بدء لظهورها وهى بالفعل فى حالة تطور متقدمة. يبدو الأمر وكأنها لا غير قد زرعت هناك، بدون أى تاريخ تطورى. لا حاجة للقول بأن هذا الظهور كزرع مفاجئ أمر قد أبهج التكوينيين ".

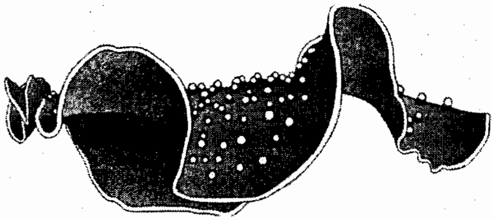
تبين هذه الجملة الأخيرة كيف أنه كان لدىّ الوعى الكافى لأن أدرك أن التكوينيين سيحبون الانفجار الكمبرى. ولكن وقتها (فى ١٩٨٦) لم يكن لدى الوعى الكافى لأدرك أنهم سوف يقومون بجذل بالاستشهاد بالسطور التى كتبتها

---

(١) العصر الكمبرى : الدور الأول من حقب الحياة القديمة "الباليوزوى"، وأهم حفرياته ثلاثيات الفصوص وقد انتهى من نصف بليون سنة. (المترجم)

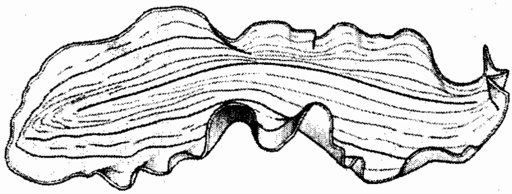
ليستخدموها فى صفهم وضدى المرة بعد الأخرى، وقد حرصوا على حذف ما تلا ذكره من كلماتى الحريصة فى شرح ذلك. انتابتنى إحدى النزوات، فأخذت أبحث فى شبكة ويب العالمية عن عبارة " وكأنها لا غير قد زرعت هناك، بدون أى تاريخ تطورى" وحصلت فى بحثى عما لا يقل عن ١٢٥٠ حالة دخول إلى الموقع. أجريت اختبارا بدائيا للحكم على الفرض بأن معظم حالات الدخول هذه تمثل عمليات استخراج لاستشهادات قام بها أتباع المذهب التكوينى، فحاولت من باب المقارنة البحث عن الفقرة التى تلت مباشرة العبارة المستشهد بها أعلاه فى كتابى "صانع الساعات الأعمى " وتقول هذه الفقرة : على أن التطوريين من كل نوع يؤمنون بأن هذا لا يمثل حقا ثغرة كبيرة جدا فى سجل الحفريات". لم أحصل إلا على عدد إجمالى فخيم من ٦٣ حالة دخول على الموقع، بالمقارنة بعدد من ١٢٥٠ حالة دخول على الجملة السابقة لذلك. النسبة بين ١٢٥٠ إلى ٦٣ هى نسبة من ١٩,٨. نستطيع أن نسمى هذه النسبة بأنها معامل استخراج الاستشهاد.

تناولت الانفجار الكمبرى بإسهاب، خاصة فى كتابى " فك نسيج قوس قزح" . سأضيف هنا نقطة واحدة لا غير، توضحها الديدان العريضية، أو البلاتيهلمنثس Platyhelminthes (العريضيات) هذه الشعبة الكبيرة من الديدان تشمل طفيليات مثل الديدان المفلطحة والديدان الشريطية، التى لها أهمية طبية كبيرة. على أن النوع الأثير عندى هو "ديدان المثيرات، "Turbellerian worms وهو نوع من الديدان يثير تيارات دقيقة فى الماء بأهدابه، وتعيش أفراده حرة فى المياه، ويوجد منها ما يزيد عن أربعة آلاف نوع : هذا عدد كبير يقرب من عدد كل أنواع الثدييات مجتمعة. بعض هذه المثيرات كائنات غاية فى الجمال، مثل ما تبينه الصورتان التاليتان. وهذه المثيرات شائعة فى الماء والأرض معا، ويُفترض أنها قد ظلت شائعة منذ زمن طويل جدا. من المتوقع إذن أن نرى لها تاريخا حفريا ثريا. لسوء الحظ ليس لها تقريبا أى تاريخ كهذا. فيما عدا حفنة من آثار حفريات مبهمة، لا توجد أبدا حفرية واحدة لدودة عريضية. العريضيات بوصفها ديدانًا "هى بالفعل فى حالة تطور متقدمة، منذ أول وقت ظهرت فيه. يبدو الأمر وكأنها لا غير قد زرعت هناك بدون أى تاريخ تطورى "، ولكن فى هذه الحالة نجد أن



ديدان المثيرات -

ليس لها سجل حفرى ولكنها لابد ظلت موجودة هنا وهناك طول الوقت



"أول وقت ظهرت فيه " ليس فى العصر الكمبرى وإنما هو الآن. هل ترى ماذا يعنى هذا بالنسبة للتكوينيين أو على الأقل ما يجب أن يعنيه عندهم؟ يؤمن التكوينيون بأن الديدان العريضية قد خلقت فى نفس الأسبوع مثل كل المخلوقات الأخرى. وبالتالى كان لديها نفس الوقت لتكوين حفريات مثل كل الحيوانات الأخرى. خلال كل هذه القرون عندما كانت كل هذه الحيوانات العظمية أو المحارية ترسب حفرياتها بالآلاف، كان لابد أن الديدان العريضية كانت تعيش فى سعادة مع هذه الحيوانات، ولكن بدون أن تترك فى الصخر أى أثر مهم لوجودها. إذن، ما ذلك الشىء البالغ الخصوصية بشأن الثغرات فى سجل تلك الحيوانات التى تتحجر بالفعل، مع اعتبار أن التاريخ الماضى للعريضيات ليس إلا "ثغرة كبيرة واحدة "، حتى إن كانت الديدان العريضية، حسب وصف التكوينيين الخاص، قد ظلت تعيش طول مدة الزمان نفسها؟ إذا استخدمت الثغرة قبل الانفجار الكمبرى دليلاً على أن معظم الحيوانات قد انبثقت فجأة للوجود فى العصر الكمبرى، فإنه ينبغى استخدام "المنطق" نفسه لإثبات أن الديدان العريضية قد انبثقت للوجود بالأمس، إلا أن هذا يناقض إيمان التكوينيين بأن الديدان العريضية قد خلقت

خلال أسبوع الخلق نفسه مثل كل شىء آخر. لا يمكن أن يصح الأمران معا. هذه المحاجة تدمر تماما فى ضربة واحدة قضية التكوينيين التى تنادى بأن الثغرة قبل الكمبرية فى سجل الحفريات تضعف الأدلة على التطور.

ما السبب فى أنه حسب النظرة التطورية لا يوجد إلا حفريات قليلة جدا قبل العصر الكمبرى؟ حسن، من المفترض أن أيا من العوامل التى تنطبق على الديدان العريضية خلال الزمان الجيولوجى كله حتى يومنا هذا، هى العوامل نفسها التى تنطبق على باقى المملكة الحيوانية قبل العصر الكمبرى. من المحتمل أن معظم الحيوانات قبل العصر الكمبرى كانت أجسادها لينة مثل الديدان العريضية الحديثة، وربما كانت أيضا صغيرة نوعا مثل الديدان المثيرات الحديثة - أى أنها لا غير ليست مادة جيدة للحفريات. ثم ما لبث أن حدث شىء ما منذ نصف بليون سنة أتاح للحيوانات أن تتحجر بحرية - كأن يكون هذا الشىء مثلا نشأة هيكل عظمى صلب فيه معدنيات.

أحد الأسماء المبكرة التى أُطلقت على وجود " ثغرة فى سجل الحفريات" هى وجود " حلقة مفقودة ". تمتعت هذه العبارة برواجها موضة فى أواخر العهد الفكتورى بإنجلترا، واستمرت حتى القرن العشرين. أوحت هذه العبارة بوجود سوء فهم لنظرية داروين، فاستخدمت كإهانة بالطريقة نفسها تقريبا مثلما تستخدم اليوم كلمة "نياندرتالى"[(١)] فى العامية (وهو استخدام غير منصف). توجد فى قاموس أوكسفورد للإنجليزية قائمة باستشهادات للتمثيل، من بينها استشهاد فى ١٩٣٠ يذكر فيه د. هـ. لورنس[(٢)] أن امرأة كتبت تقول إن اسمه "كالبِركة" وواصلت القول، "أنت يا من تكون خليطا من الحلقة المفقودة والشمبانزى".

(١) نياندرتالى أى من نوع إنسان بدائى من العصر الحجرى القديم اكتشفت بقاياه لأول مرة فى ١٨٥٧ فى كهف بوادى نياندرتال بألمانيا، الكلمة فى العامية تعنى الإنسان الرجعى للغاية أو البدائى. (المترجم)

(٢) لورنس، دافيد هربرت (١٨٨٥ - ١٩٣٠) مؤلف إنجليزى اعتبرت مؤلفاته فى زمنها مما تغلب عليه صفة الإباحية. (المترجم)

المعنى الأصلى، وفيه بلبلة كما سأوضح، يتضمن أن النظرية الداروينية ينقصها وجود حلقة مهمة بين البشر والرئيسيات الأخرى. أحد استشهادات القاموس الأخرى التوضيحية، استشهاد فيكتورى يستخدم عبارة الحلقة المفقودة كالتالى : "قد سمعت حديثا يدور حول حلقة ما مفقودة بين البشر وفطس الأنوف" (فطس الأنوف كانت تعبيرا محليا اسكتلنديا عن القرود). منكرو التاريخ مغرمون غراما شديدا، حتى يومنا هذا، بأن يقولوا بنبرة يتصورون أنها ساخرة، "ولكنك حتى الآن لم تجد بعد 'الحلقة المفقودة'، وكثيرا ما يقذفون عبارة هادئة حول إنسان بيلتداون(١) المزيف كمعيار جيد يقاس عليه. لا أحد يعرف من الذى ارتكب خديعة بيلتداون، إلا أن عليه أن يرد على اتهامات كثيرة(*). حقيقة أن اكتشاف جمجمة كانت أحد أول المرشحين لحفرية "إنسان - القردة العليا" قد ثبت فى النهاية أنها خدعة، هى حقيقة قد وفرت مبررا لمنكرى التاريخ حتى يتجاهلوا الحفريات الكثيرة جدا التى ليست بخدع ؛ وهم حتى الآن لم يتوقفوا عن النحيب شامتين حول هذا الأمر. لو أنهم أمكنهم لا غير أن ينظروا إلى الحقائق، لاكتشفوا فى التو أننا لدينا الآن إمداد ثرى من الحفريات التوسطية التى تربط البشر المحدثين بالسلف المشترك الذى نتشارك فيه مع الشمبانزى. هذا من الجانب البشرى للتفرع بين الاثنين. على أنه مما يثير الاهتمام أنه لا يوجد حتى الآن حفريات تربط هذا السلف (الذى لم يكن بالشمبانزى ولا بالإنسان) مع حيوانات الشمبانزى الحديثة. لعل سبب هذا أن أفراد الشمبانزى يعيشون فى الغابات التى لا توفر ظروفا جيدة لتكوين الحفريات. إذا كان لأحد الحق فى أن يشكو بشأن الحلقات المفقودة فإنه الشمبانزى وليس الإنسان!

---

(١) إنسان بيلتداون إنسان زعم وجوده فى فترة ما قبل التاريخ بالاستدلال من جمجمة عثر عليها فى إنجلترا ١٩١٢، ثم ثبت نهائيا زيف هذه الجمجمة فى ١٩٥٣. (المترجم)

(*) تشك أغلبية الآراء فى أن تشارلز دوسون الباليونتولوجى الهاوى هو الذى ارتكبها، ولكن ستيفن جاى جولد أطلق نظرية بديلة مثيرة بأن من فعل ذلك قد يكون بيير تيلهارد دى شاردان. يمكنك أن تتعرف على اسم تيلهارد باعتباره لاهوتيا جيزويتيا، له كتاب لاحق عنوانه "ظاهرة الإنسان " لاقى أسوأ عرض لكتاب فى أى زمان بواسطة بيتر مداوار العالم الذى لا يبارى (وأعيد طبع هذا العرض فى كتاب "فن ما يقبل الحل وجمهورية أفلاطون").

هذا إذن أحد معانى "الحلقة المفقودة". إنها الثغرة المزعومة بين البشر، وباقى المملكة الحيوانية. الحلقة المفقودة بهذا المعنى، إذا تناولنا الأمر بغير انفعال، لم تعد بعد مفقودة. سوف أعود لذلك فى الفصل القادم الذى يدور بوجه خاص حول الحفريات البشرية.

هناك معنى آخر يتعلق بما يزعم من ندرة ما يسمى " بالأشكال الانتقالية" بين المجموعات الرئيسية : بين الزواحف مثلا والطيور، أو بين الأسماك والبرمائيات. "هيا أظهروا لنا ما لديكم من توسطيات!" كثيرا ما يستجيب التطوريون لهذا التحدى من منكرى التاريخ بأن يرموا لهم عظام "الأركيوبتريكس، Archaeopte-ryx" (الطيور البدائية شبيهة الزواحف) تلك التوسطيات المشهورة بين "الزواحف" والطيور. هذا فيه خطأ كما سوف أبين. "الأركيوبتريكس" ليس فيها الإجابة عن أى تحدٍ، لأنه لا يوجد أصلا أى تحدٍ يستحق الإجابة عنه. تقديم حفرية وحيدة مشهورة مثل الأركيوبتريكس يؤدى إلى مغالطة. الحقيقة هى أنه بالنسبة لعدد كبير من الحفريات يمكن أن تقام دعوى قوية بأن كل حفرية منها هى كائن توسطى بين أحد الأشياء وشىء آخر. التحدى المزعوم الذى يبدو أن الاجابة عنه تكون بواسطة "الأركيوبتريكس" يتأسس على مفهوم قد عفا زمنه، المفهوم الذى كان يعرف عادة "بالسلسلة الكبرى للوجود"، وسوف أتعامل مع الأمر تحت هذا العنوان لاحقا فى هذا الفصل.

أغبى كل هذه التحديات بشأن "الحلقة المفقودة، هما التحديان التاليان (أو متنوعات منهما، وهى متنوعات يوجد الكثير منها). أول هذين التحديين هو: 'إذا كان البشر قد أتوا من القرود عن طريق الضفادع والسمك، لماذا إذن لا يحوى سجل الحفريات كائنات مثل "ضفدعقرد"؟' رأيت مسلما من أتباع التكوينية يسأل بشراسة لماذا لا يوجد تمساح - بطة. والتحدى الثانى يقول: "سوف أؤمن بالتطور عندما أرى قردا يلد طفلا بشريا ". هذا التحدى الأخير يرتكب الخطأ نفسه مثل كل الآخرين، مضافا إليه الخطأ الإضافى بالاعتقاد بأن التغيرات التطورية الرئيسية تحدث بين يوم وليلة.

كما يتفق، فإن اثنتين من هذه المغالطات تطلع إحداهما مجاورة للأخرى فى قائمة التعقيبات الطويلة التى تلت ظهور مقالة فى صحيفة "سنداى تايمز" (لندن) تدور حول فيلم تليفزيونى وثائقى عن داروين كنت أنا قد قدمته :

"رأى دوكنز عن العقيدة سخيف حيث إن التطور لا يزيد عن أن يكون هو نفسه عقيدة - عليك أن تؤمن بأننا جميعا قد أتينا من خلفية واحدة... وأن الحلزون يمكن أن يغدو قردا... إلخ. هاها - هذه أكثر عقيدة مضحكة حتى الآن ".

جويس، واريكشير، المملكة المتحدة.

"ينبغى أن يفسر دوكنز السبب فى أن العلم قد فشل فى العثور على الحلقات المفقودة. الإيمان بعلم لا أساس له يبدو كقصة عن الجن فيها تخريف أكثر من الإيمان بزيوس ".

بوب، لاس فيجاس، الولايات المتحدة

سيتعامل هذا الفصل مع كل هذه المغالطات المتعلقة بالأمر، بادئا بأسخفها كلها؛ إذ إن الإجابة عنها ستكون مفيدة كمقدمة لغيرها.

هيا أظهروا لنا ما لديكم من تمساحبط!

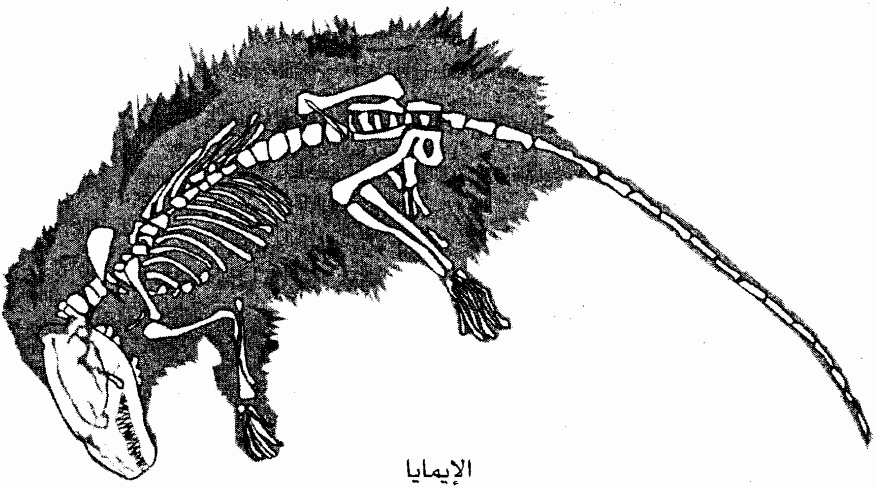
لماذا لا يحوى سجل الحفريات ضفدعقرد؟ حسن، القرود بالطبع لا تنحدر من الضفادع. لا يوجد أى تطورى عاقل قال ذلك بأى حال، أو قال بأن البط ينحدر من التماسيح أو العكس. القرود والضفادع تتشارك فى سلف، هو بكل تأكيد لم يكن يشبه بأى حال الضفدعة أو القرد. ربما يكون فيه بعض شبه بالسلمندر، ونحن لدينا بالفعل حفريات شبيهة بالسلمندر يرجع تأريخها إلى الوقت المناسب. ولكن هذه ليست هى النقطة المهمة. كل واحد من ملايين الأنواع من الحيوانات يتشارك فى سلف مع كل واحد آخر. إذا كان فهمك للتطور مشوها إلى حد بالغ بحيث تعتقد أننا يجب أن نتوقع أن نرى ضفدعقرد وتمساحبط،

فينبغى عليك أيضا أن تزداد سخرية حول عدم وجود كلبفرس النهر، أو فيلشمبانزى. بل لماذا حقا تقتصر بتفكيرك على الثدييات؟ لماذا لا تسأل عن كنغصرصور (كائن توسطى بين الكنغر والصرصور) أو الأخطفهد (التوسطى بين الأخطبوط والفهد)؟ هناك عدد لانهائى من أسماء الحيوانات يمكنك أن تشبكها معا بهذه الطريقة(*). لا شك أن أفراس النهر لا تنحدر من الكلاب، ولا العكس صحيح. وأفراد الشمبانزى لا تنحدر من الفيلة أو العكس، تماما مثلما لا تنحدر القرود من الضفادع. ليس هناك نوع حديث ينحدر من أى نوع حديث آخر (إذا أبعدنا بعض الانقسامات الحديثة جدا). وكما أنك يمكن أن تعثر على حفريات يكون شكلها قريبا من السلف المشترك للضفدعة والقرد، فإنك يمكنك أن تعثر أيضا على حفريات شكلها قريب من السلف المشترك للفيلة والشمبانزى. هاكم أحد الكائنات اسمه "إيمايا، "*Eomaia* وقد عاش فى أوائل العصر الطباشيرى. منذ ما يزيد قليلا عن ١٠٠ مليون سنة.

يمكنك أن ترى أن "الإيمايا " ليس فيها ما يشبه الشمبانزى ولا ما يشبه الفيل. إنها على نحو مبهم تشبه الزبابة(١)، ولعلها هكذا تشبه إلى حد كبير سلفهما المشترك الذى كانت معاصرة له بالتقريب، ويمكنك أن ترى أن هناك تغيرا تطوريا كثيرا قد جرى فى كلا المسارين، من السلف الشبيه بالإيمايا إلى سلالة تنحدر من الفيل، ومن نفس السلف الشبيه بالإيمايا إلى سلالة تنحدر من الشمبانزى. ولكنها ليست بأى معنى فيلشمبانزى. لو كانت هكذا فيجب أن تكون أيضا كلب - خروف بحر، لأنه أيا ما يكونه السلف المشترك للشمبانزى والفيل سيكون أيضا السلف المشترك للكلب وخروف البحر. كما أنه يجب أن يكون أيضا آكل نمل - فرس نهر، لأن السلف نفسه سيكون أيضا سلفا مشتركا لآكل النمل وفرس النهر. فكرة الكلب - خروف البحر نفسها (أو الفيل - شمبانزى، أو آكل

(*) استخدمت هنا كلمة "لانهائى بالمعنى الشائع البلاغى لما هو كبير جدا جدا، وهو معنى كثيرا ما يساء استخدامه. الرقم الصحيح هو رقم التوليفات الزوجية لكل نوع مع كل نوع آخر ، وهذا قريب من اللانهاية بحيث لا يوجد فارق عملى بينهما!

(١) الزبابة حيوان آكل للحشرات يشبه الفأر. (المترجم)



الإيمايا

النمل – فرس النهر، أو الكانغر – وحيد القرن، أو الثور – أسد) فكرة غير تطورية لأبعد حد، بل إنها مضحكة. وكذلك أيضا الضفدع - القرد، ومن العار أن مرتكب هذه الحماقات التافهة، وهو جون ما كاى الواعظ الأسترالى المتجول، ظل يطوف بالمدارس الإنجليزية فى ٢٠٠٨ و ٢٠٠٩، متنكرا فى إهاب "عالم الجيولوجيا"، وهو يدرس للأطفال الأبرياء أنه لو كان التطور حقيقيا فينبغى أن يحوى سجل الحفريات "ضفادع – قرود ".

هناك مثل سخيف مضحك بنفس الدرجة نجده فى كتاب ألفه هارون يحيى، وهو مسلم من أتباع مذهب الدفاع عن الدين[١]، وهو كتاب ضخم أُنتج بسخاء وامتلأ بصور لامعة وإن امتلأ أيضا بالجهل والبلاهة وعنوانه "أطلس الخلق". من الواضح أن إنتاج هذا الكتاب كلف ثروة، والأمر الذى يذهل أكثر أنه قد وُزع مجانا على عشرات الآلاف من مدرسى العلوم، بما فيهم أنا. على الرغم من ضخامة المبالغ التى أنفقت على هذا الكتاب، إلا أن ما فيه من أخطاء تجعله ضربًا من التخريف. يهدف يحيى إلى العمل على توضيح إحدى المقولات رغم زيفها،

(١) مذهب الدفاع عن الدين هو أصلا فرع من اللاهوت المسيحى! يدافع عن الدين على أساس الأدلة العقلية. (المترجم)

ومفادها أن الحفريات لا يمكن تمييزها عن نظيراتها من الكائنات الحديثة، وهكذا فهو يعرض ثعبان البحر على أنه الأنقليس "eel" وهذان حيوانان مختلفان تماما حتى أنهما يصنَّفان فى طائفتين مختلفتين من الفقاريات، كما يعرض نجم البحر Starfish على أنه "نجم الأذرع الرفيعة، "brittlestar" وهما فى الواقع طائفتان مختلفتان من "قنفذيات الجلد، "echinoderms"، ويعرض دودة بحرية من نوع السابلا (دودة حلقية) على أنها "سوسن البحر" شبه الزنبقى (أحد قنفذيات الجلد : هذان الكائنان لا يقتصر الأمر على أنهما من شعبتين مختلفتين، بل هما ينتميان أيضا إلى مملكتين فرعيتين مختلفتين، بحيث لا يمكن حتى محاولة إبعاد أحدهما عن الآخر لأكثر مما هما عليه من بعد، وإن بقيا معا من الحيوانات، وأعجب كل شىء أن يعرض "ذبابة آيار"[١] كطعم لصيد السمك (انظر صفحة ٨ الملونة).

على أنه بالإضافة لهذه الجواهر من الأدلة المضحكة، فإن الكتاب يحوى قسما عن الحلقات المفقودة. تُطرح إحدى الصور جديا لتوضح حقيقة أنه لا يوجد شكل توسطى بين السمكة ونجم البحر. أجد أن من المستحيل علىّ أن أصدق أن المؤلف يعتقد جديا أن التطوريين يتوقعون أن يجدوا مرحلة انتقالية بين حيوانين يختلفان تماما مثل نجم البحر والسمكة. وبالتالى لا أستطيع أن أتمالك نفسى عن الظن بأنه لابد يعرف مستوى جمهوره أحسن المعرفة، ويستغل جهله عن عمد وعلى نحو يثير السخرية.

"سوف أومن بالتطور عندما يلد القرد طفلا بشريا "

مرة أخرى فإن البشر لا ينحدرون من القرود نحن نتشارك مع القرود فى سلف مشترك. وكما يتفق، فإن هذا السلف المشترك سيكون شكله مشابها للقرد بدرجة أكبر كثيرا من مشابهته للإنسان، ولو أنك التقيت به منذ زمن يقرب من

(١) ذبابة آيار حشرة مائية بأربعة أجنحة توجد قرب البحيرات والأنهار. (المترجم)

٢٥ مليون سنة فإنك حقا فيما يحتمل سوف تسميه قردا. ولكن حتى إن كان البشر قد تطوروا من سلف يمكننا على نحو معقول أن نسميه بالقرد، إلا أنه لا يوجد أى حيوان يمكن له أن يلد نوعا حديثا معاصرا له، أو على الأقل لن يلد نوعا يختلف عنه هو نفسه اختلاف الإنسان عن القرد أو حتى عن الشمبانزى. هذا ليس ما يدور التطور حوله. التطور فى الحقيقة ليس فحسب عملية تدريجية، بل هو "لابد له " من أن يكون تدريجيا إذا كان له أن ينجز أى عمل بفسر . القفزات الهائلة فى جيل واحد - من نوع أن يلد القرد إنسانا - تكاد تكون أمرا غير محتمل مثل التكوين الميتافيزيقى، وهى أمر غير وارد للسبب نفسه : فهى إحصائيا مستحيلة. سيكون من الرائع للغاية لو أن معارضى التطور بذلوا أقل جهد ضئيل حتى يتعلموا أبسط الأمور عما يكونه ذلك التطور الذى يعارضونه.

التراث الخبيث فى السلسلة الكبرى للوجود

يوجد فى الأساس من الكثير من المغالطات حول "الحلقات المفقودة"، تلك الأسطورة المنتمية للعصور الوسطى، والتى شغلت عقول الرجال (أى البشر)(١) وصولا إلى عصر داروين وظلت بعدها بعناد تبلبل هذه العقول. إنها أسطورة السلسلة الكبرى للوجود، وحسب هذه الأسطورة فإن كل شىء فى الكون يجلس على درجة سلم يقع المثال الأعلى فى قمته، ثم رؤوس الملائكة، ثم مختلف المراتب من الملائكة، ثم البشر، فالحيوانات، فالنباتات، ووصولا فى أسفل إلى الأحجار وغيرها من الكائنات غير الحية. باعتبار أن هذا يرجع وراء إلى زمن كانت العرقية فيه طبيعة ثانية، أجد أنى أكاد لا أحتاج لأن أضيف أن البشر لم يكونوا بأى حال جالسين على نفس الدرجة من السلم. أوه، لا. وبالطبع فإن الذكور كانوا يشغلون درجة من السلم أعلى بكثير من الإناث من نوعهم (وهذا هو السبب فى

(١) كلمة men بالإنجليزية قد تعنى الرجال وقد تعنى البشر. (المترجم)

أنى أتحت لنفسى أن أنجو بلا عقاب على عبارة "يشغل عقول الرجال (أى البشر)" فى الجملة الافتتاحية لهذا القسم). على أن هذا التراتب المزعوم فى المملكة الحيوانية كان له أعظم قدرة فى تعكير المياه عندما تفجرت فكرة التطور لتظهر فى المشهد. بدا وكأن من الطبيعى أن نفترض أن الحيوانات "الدنيا" قد تطورت إلى الحيوانات "الأعلى". وإذا كان الأمر هكذا، فإنه ينبغى أن نتوقع أن نرى "حلقات" وصل بينها، على طول الطريق لأعلى وأسفل "السلم". السلم الذى تنقصه الكثير من الدرجات لن يكون مقنعا. هذه الصورة للسلم الذى تنقصه الدرجات هى ما يكمن وراء الكثير من التشكيك الذى يدور بشأن "الحلقات المفقودة". إلا أن أسطورة السلم كلها هى إلى حد عميق لا تطورية وفيها سوء فهم عميق، كما سأبين الآن.

تنطلق ألسنتنا فى غير روية بعبارات "الحيوانات العليا" و"الحيوانات الدنيا"، إلى أن تصيبنا الصدمة عندما ندرك أننا هكذا أبعد من أن نشق بسهولة طريقنا إلى التفكير التطورى كما قد يفترض الواحد منا، فهذه العبارات كانت ولا تزال بمثابة الدعوى النقيضة تماما للتطور. نحن نعتقد أننا نعرف أن الشمبانزى من الحيوانات العليا وأن دود الأرض من الحيوانات الدنيا، ونحن نعتقد أننا عرفنا دائما ما يعنيه ذلك، ونعتقد أن التطور إنما يجعل المعنى أوضح. ولكن التطور لا يفعل ذلك. ليس من الواضح مطلقا أن هذا يعنى أى شىء بأى حال. أو أنه إذا كان يعنى شيئا، فإنه يعنى أشياء كثيرة مختلفة كل الاختلاف لدرجة أنها مضللة أو حتى خبيثة.

هاكم قائمة بأمور من الواضح أنها تثير البلبلة بدرجة أو بأخرى ربما يعنيها المرء عندما يقول مثلا إن القرد "أعلى" درجة من دودة الأرض :

١ - "القردة قد تطورت من دود الأرض" هذا قول زائف مثل زيف القول بأن البشر تطوروا من الشمبانزى. القردة ودود الأرض تتشارك فى سلف مشترك.

٢ - "السلف المشترك للقردة ودود الأرض كان يشبه دودة الأرض أكثر من

القرد". حسن، هذا فيه إمكان لأن يكون معقولا أكثر. بل أنت تستطيع حتى أن تستخدم كلمة "بدائى" بطريقة شبه دقيقة، إذا عّرفت البدائى بأنه "ما يشابه الأسلاف"، ومن الصحيح على نحو واضح أن بعض الحيوانات الحديثة هى بهذا المعنى أكثر بدائية من الأخرى. ما يعنيه هذا بالضبط عندما تفكر فيه، هو أنه عندما يكون هناك نوع من بين اثنين، أكثر بدائية من الآخر فإنه يكون قد تغير بدرجة أقل منذ زمن السلف المشترك (الأنواع "كلها" بدون استثناء تتشارك فى سلف مشترك إذا ابتعدنا وراء للمدى الكافى). إذا لم يكن أى من النوعين قد تغير تغيرا دراميا أكثر من الآخر، فإن كلمة "بدائى" ينبغى ألا تستخدم فى المقارنة بينهما.

يستحق الأمر أن نتوقف هنا لتفسير نقطة تتعلق بالموضوع. من الصعب قياس درجات التشابه. وليس هناك بأى حال سبب "ضرورى" لأن يكون السلف المشترك لحيوانين حديثين هو مما ينبغى أن يكون أكثر شبها بالواحد عن الآخر. عندما نأخذ حيوانين، كالرنجة مثلا والحبار، من "الممكن" أن نجد أن أحدهما يشبه السلف المشترك أكثر من الآخر، ولكن لا يترتب على ذلك أن الحال "يجب" أن يكون هكذا. لقد مر على الاثنين معا قدر متساوٍ بالضبط من الزمان ليتطورا، مبتعدين عن السلف، وبالتالى فإن أول ما يتوقعه المؤمن بالتطور، إن كان هناك أى توقع، هو أنه ينبغى ألا يكون هناك حيوان حديث أكثر بدائية من أى حيوان آخر. قد نتوقع أنهما كليهما قد تغيرا منذ زمن السلف المشترك بالمدى نفسه، ولكن ذلك فى اتجاهين مختلفين. فيما يتفق، فإن هذا التوقع كثيرا ما يحدث أن يُنتهك (كما فى حالة القرد ودودة الأرض)، ولكن لا يوجد سبب ضرورى يجعلنا فيما ينبغى نتوقع حدوثه. بالإضافة لذلك، ليس هناك ما يوجب أن تتطور كل الأجزاء المختلفة من الحيوانات بمعدل السرعة نفسها. قد يكون أحد الحيوانات بدائيا من خصره لأسفله، ولكنه قد تطور تطورا كبيرا من خصره لأعلاه. وأقل من ذلك طرافة أن أحد الحيوانات قد يكون أكثر بدائية فى جهازه العصبى، والآخر أكثر بدائية فى هيكله العظمى. دعنا نلاحظ بوجه خاص أن كلمة "بدائى" بمعنى

"مشابهة الأسلاف " لا يلزم أن تتفق مع كلمة "بسيط" (التى تعنى الأقل تركّبا). قدم الحصان أبسط من قدم الإنسان (ففيها مثلا إصبع واحدة بدلا من خمس)، ولكن قدم الإنسان أكثر بدائية (السلف الذى نشترك فيه مع الحصان له خمس أصابع مثلنا، والحصان هكذا قد تغير أكثر). يؤدى بنا هذا إلى البند التالى فى قائمتنا.

٣ - "القرود أمهر من دود الأرض" (أو أبرع، ولديها جينومات أكبر وخرائط جسم أكثر تعقدا ... إلخ، إلخ). هذا النوع من العجرفة الحيوانية فيه تشويش عندما نأخذ فى محاولة تطبيقه علميا. قد ذكرته هنا فحسب لأنه من السهل جدا الخلط بينه وبين معانٍ أخرى، وأحسن طريقة لفرز وترتيب ما فى أى خليط هى الكشف عما فيه من اختلاط. يستطيع المرء أن يتخيل عددا كبيرا من المعايير التى يمكن بها ترتيب الحيوانات فى مراتب - وليس فحسب المعايير الأربعة التى ذكرتها. الحيوانات التى تكون الأعلى فوق الواحد من هذه السلالم قد تكون أو لا تكون الأعلى فوق سلم آخر. من المؤكد أن الثدييات لديها مخ أكبر من مخ السلمندر، ولكنها لديها جينومات أصغر من بعض أنواع السلمندر.

٤ - "القرود تشبه البشر أكثر مما تشبههم ديدان الأرض" هذا أمر لا يمكن إنكاره بالنسبة لذلك المثل بعينه عن القرود ودود الأرض. ولكن، ثم ماذا؟ لماذا ينبغى أن نختار البشر معياراً نحكم به على الكائنات الحية الأخرى؟ أى دودة علق ناقمة قد تشير إلى أن دود الأرض لديه الميزة الكبرى بأنه يشبه دود العلق أكثر مما يشبه الإنسان. على الرغم مما فى السلسلة الكبرى للوجود من ترتيبها التقليدى للإنسان فى مرتبة بين الحيوانات والملائكة، إلا أنه لا يوجد أى مبرر تطورى للفرض الشائع بأن التطور "يتخذ البشر هدفا له" على نحو ما، أو أن البشر هم "الكلمة الأخيرة للتطور". من اللافت للأنظار كيف أن هذا الفرض فيه تمجيد تافه يدفع نفسه قدما على نحو شائع. ونحن نلقاه فى أشد مستوياته فجاجة فى التشكى الدائم الشائع فى كل مكان وزمان من أنه " لو كان الشمبانزى قد تطور للإنسان، كيف يتأتى أنه لا يزال يوجد شمبانزى هنا وهناك؟ سبق لى

أن ذكرت ذلك، ولست بالمازح فى هذا. فأنا أقابل هذا السؤال المرة بعد الأخرى والأخرى والأخرى، ويكون ذلك أحيانا من أفراد يبدو ظاهريا أنهم مثقفون على أحسن وجه(*).

٥ - القرود (والحيوانات "العليا" الأخرى) لها قدرة على البقاء فى الوجود أفضل من دود الأرض (هو والحيوانات "الدنيا" الأخرى). هذا لا يكاد يصل حتى إلى أن يكون معقولا أو حقيقيا. كل الأنواع الحية تظل باقية فى الوجود، على الأقل فى وقتنا الحالى. بعض القرود، مثل قرد التمارين الذهبى الفاتن، هى الآن فى خطر من أن تنقرض. إنها أقل كثيرا عن دود الأرض فى مهارة البقاء فى الوجود. الجرذان والصراصير يزدهر وجودها رغم أن أفرادا كثيرين يعتبرونها "أدنى" من الغوريلا والأورانج- أوتان، والأخيران كلاهما فى خطر وشيك من الانقراض.

أرجو أن أكون قد قلت ما فيه الكفاية حتى أبين مدى السخف فى ترتيب الأنواع الحديثة فى مراتب فوق سلم، وكأن من الواضح ماذا تعنى كلمة "العليا" و"الدنيا"، وقلت ما فيه الكفاية حتى أبين كيف أن ترتيبا كهذا يخالف الفكر التطورى تماما. فى استطاعتنا أن نتخيل الكثير والكثير من السلالم، ربما يكون من المعقول أحيانا ترتيب الحيوانات فى مراتب تكون مستقلة، على الأقل فوق بعض السلالم إلا أن السلالم ليست على علاقة ارتباط وثيقة أحدها بالآخر، وليس لأى واحد منها الحق فى أن يسمى بأنه "مقياس تطورى"، قد رأينا ما يوجد تاريخيا من إغراء بأخطاء فجة مثل سؤال "لماذا لا توجد أى ضفادع- قردة؟" على أن التراث الخبيث للسلسلة الكبرى للوجود فيه ما يغذى أيضا

(*) "مثقفون على أحسن وجه" عبارة تذكرنى بملاحظة لبيتر مداوار فيها ذكاء خبيث ومفادها أن "انتشار التعليم الثانوى والانتشار مؤخرا للتعليم الثالثى قد خلق مجموعة كبيرة من الأفراد، كثيرا ما يكون لديهم ذائقة أدبية وبحثية تنامت جيدا، وإن كانوا قد عُلموا بما يتجاوز كثيرا قدرتهم على مباشرة الفكر التحليلى". أليس هذا الرأى مما لا يقدر بثمن؟ هذا هو نوع الكتابة الذى يجعلنى أرغب فى أن أندفع للشارع لأشرك فيه شخصا ما - أى شخص - لأنه نوع من الكتابة أفضل كثيرا من أن يحتفظ به المرء لنفسه.

التحدى بالسؤال عن "أين تلك التوسطيات بين مجموعات الحيوانات الرئيسية؟ " هذا أمر أقرب إلى العار، وهو فى الأساس من نزعة التطوريين إلى "الرد" على تحد كهذا بأن يهرولوا لطرح حفريات معينة على الأنظار مثل حفرية "أركيوبتريكس"، على أنها "التوسطية المشهورة بين الزواحف والطيور". ومع ذلك، فإن هناك شيئا آخر يسرى تحت مغالطة "الأركيوبتريكس"، شيئا له أهمية عامة، ولهذا سوف أخصص له فقرتين، مستخدما "الأركيوبتريكس " مثلاً خاصًا لحالة عامة.

يقسم علماء الحيوان الفقاريات تقليديا إلى طوائف رئيسية لها أسماء مثل الثدييات، والطيور، والزواحف، والبرمائيات. بعض علماء الحيوان يسمون "بالتفرعيين، "Cladists(*)، وهم يصممون على أن الطائفة (Class) الصحيحة يجب أن تتكون من حيوانات كلها تتشارك فى سلف مشترك ينتمى إلى هذه الطائفة ولا تنحدر له سلالة خارج هذه المجموعة. الطيور فيها مثل جيد للطائفة(**). الطيور كلها قد انحدرت من سلف واحد كان سوف يسمى هو أيضا بأنه طير ويتشارك مع الطيور الحديثة فى الخصائص التشخيصية الرئيسية- الريش، الأجنحة، المنقار... إلخ. الحيوانات المسماة عادة بالزواحف ليست مثلا جيدا للطائفة بهذا المعنى. السبب فى ذلك، على الأقل فى تصنيفات التاكسونوميا التقليدية، هو أن التصنيف الفئوى للزواحف "يستبعد" الطيور بوضوح (فالطيور تشكل طائفتها الخاصة) ومع ذلك فإن بعض "الزواحف كما تُدرك تقليديا (مثل التماسيح والديناصورات) تعد على صلة قرابة كأبناء عمومة للطيور بأوثق من

(*) نسبة إلى مصطلح "التفرع، " Clade الذى يعنى مجموعة من الكائنات الحية يعتقد أنها تشمل كل الذرية المنحدرة من سلف مشترك.

(**) هذا على الأقل بالنسبة لاتفاق عام بين علماء الحيوان، وسوف أستمر فى استخدام الطيور، بغرض المناقشة، مثلاً جيداً للطائفة. تبين أبحاث الحفريات الحديثة وجود عدد من الديناصورات لها ريش، ومن المتاح لأى فرد أن يزعم هكذا أن الحيوانات الحديثة التى نسميها بالطيور قد انحدرت من مجموعة ديناصورات بريش تختلف عن الديناصورات الأخرى. إذا حدث أن ثبت فى النهاية أن أحدث سلف مشترك لكل الطيور الحديثة هو حيوان لا يمكن تصنيفه باعتباره طيرًا، سيكون على أن أراجع مقولتى بأن الطيور تشكل مثلا جيدا للطائفة.

قرابتها "للزواحف" الأخرى (مثل السحالى والسلاحف). بل فى الحقيقة أن بعض الديناصورات لها صلة قرابة كأبناء عمومة للطيور هى أوثق من قرابتها للديناصورات الأخرى. "الزواحف " إذن طائفة اصطناعية؛ لأن الطيور قد "استبعدت" عنها اصطناعيا. بالتدقيق فى المعنى، إذا كنا سنجعل الزواحف طائفة طبيعية حقا، ينبغى أن نضمن الطيور كزواحف. علماء الحيوان ذوو النزعة التفرعية يتجنبون كلمة "الزواحف" بالكامل، ويقسمونها إلى الأركوسورات " Ar-chosaurs" (التماسيح، والديناصورات، والطيور)، والليبيدوسورات "Lepidosaurs" (الثعابين والسحالى والسفينودون(١) حيوان نيوزيلندا النادر) والتستودينات "Testudines" (السلاحف المائية والبرية). أما علماء الحيوان من غير أصحاب النزعة التفرعية، فهم سعداء باستخدام كلمة "الزواحف" لأنهم يجدون أنها مفيدة وصفيا، حتى إن كانت بالفعل تستبعد الطيور اصطناعيا.

ولكن ما الذى يوجد فى الطيور ليغرينا بأن نستبعدها من الزواحف؟ ما الذى يبدو مبررًا لأن نضفى على الطيور وسام "الطائفة"، فى حين أنها من وجهة النظر التطورية مجرد فرع واحد داخل الزواحف؟ ما يغرى بذلك هو حقيقة أن الزواحف التى تحيط مباشرة بالطيور، الجيران الوثيقة القرب من الطيور فى شجرة الحياة، يتفق أنها منقرضة، بينما الطيور، وحدها فى صنفها هذا ، تواصل سيرها قدما. أقرب الأقارب للطيور كلها يعثر عليها بين الديناصورات التى انقرضت من زمن طويل. لو كانت هناك سلالات واسعة التنوع من سلالات الديناصور قد ظلت باقية فى الوجود، لما كانت الطيور قد رُفعت مرتبتها هكذا إلى وضعها طائفة خاصة بين الفقاريات، ولما كنا سنسأل سؤالا من نوع "أين الحلقات المفقودة بين الزواحف والطيور؟" سيظل "الأركيوبتريكس" حفرية طريفة نحتفظ بها فى متاحفنا، ولكنها لن تلعب دورها النجومى الحالى باعتبارها إجابة مبتذلة لتحدٍ أجوف (وهذا أمر نستطيع الآن إدراكه) : ذلك التحدى الذى يطلب أن : "هيا أظهروا ما لديكم من توسطيات " . لو كانت أوراق لعب الانقراض قد

(١) السفينودون حيوان زاحف فى نيوزيلندا يشبه السحلية. (المترجم)

وزعت على نحو مختلف، لوجدنا أن هناك ديناصورات كثيرة تجرى من حولنا، منها بعض من ديناصورات تطير ولها ريش ومنقار وتسمى بالطيور. بل إن الحقيقة أنه يتزايد الآن اكتشاف حفريات لديناصورات لها ريش، وبالتالى فإنه يتزايد الوضوح بقوة فى أنه لا يوجد بعد أى تحد رئيسى يتحدانا بأن " هيا أظهروا حلقتكم المفقودة!" لتكون الأجابة عن ذلك هى "الأوركيوبتريكس ".

هيا الآن نتابع الحديث عن بعض مراحل الانتقال الرئيسية فى التطور، حيث يُزعم أن هناك فى هذه المواضع "حلقات مفقودة ".

الطلوع من البحر :

باستثناء الانطلاق بالصواريخ فى الفضاء، لا يمكن تصور خطوة أجرأ أو أكثر إحداثا للتغيير فى الحياة من خطوة مغادرة المياه للوصول إلى الأرض الجافة. هاتان المنطقتان من الحياة تختلفان بطرائق كثيرة بحيث إن الانتقال من إحداهما للأخرى يستلزم تغييرا جذريا فى كل أجزاء الجسم تقريبا. الخياشيم صالحة لاستخلاص الأوكسجين من المياه ولكنها ليست إلا أشياء بلا فائدة فى الهواء، كما أن الرئات لا فائدة لها فى المياه. وسائل الدفع للحركة التى تكون سريعة، ورشيقة، وفعالة فى الماء، تغدو خرقاء وخطرة على الأرض، والعكس صحيح. لا عجب فى أن العبارتين: "سمكة خارج الماء" و "مثل إنسان يغرق " قد أصبحتا كلتاهما عبارتين لضرب المثل. ولا عجب فى أن "الحلقات المفقودة" فى هذه المنطقة من سجل الحفريات تثير اهتماما أكثر من المعتاد.

إذا عدنا وراء بالمدى الكافى، سنجد أن كل شىء كان يحيا فى البحار - "أم كل الحياة " بمياهها المالحة. حدث عند نقاط شتى فى التاريخ التطورى أن انتقل إلى الأرض أفراد مقدامة من مجموعات كثيرة مختلفة من الحيوانات، وانتهى بها الأمر أحيانا إلى أن توجد فى أشد الصحروات جفافا، وقد أخذت هذه الحيوانات معها ماء البحر الخاص بها داخل دمائها وسوائل خلاياها. بالإضافة

إلى الزواحف، والطيور. والثدييات والحشرات التى نراها كلها من حولنا، هناك أيضا مجموعات أخرى نجحت فى إنجاز رحلة الهجرة العظمى خارج رحم الحياة المائية، ومن بينها العقارب، والحلزونات، والقشريات مثل حمار قبان(١)، والسرطانات البرية، والدودة الألفية، وأم أربع وأربعين، والعناكب وأقاربها، وكذلك ثلاث شعب على الأقل من الديدان. كما يجب ألا ننسى النباتات، المولّدة الأساسية للكربون القابل للاستعمال، والتى بدون غزوها المسبق للأرض، لما أمكن أن تحدث أى من الهجرات الأخرى.

لحسن الحظ، أن المراحل الانتقالية لخروجنا، عندما ظهر السمك فوق الأرض، هى مراحل قد وُثقت على نحو جميل فى سجل الحفريات. وكذلك أيضا المراحل الانتقالية التى حدثت فى الاتجاه الآخر فى وقت متأخر كثيرا عن ذلك، عندما هجرت أسلاف الحيتان والأطوم(٢) موطنها فوق الأرض الجافة الذى اكتسبته بمشقة وعادت إلى بحار أسلافها. فى كلتا الحالتين نجد أن الحلقات التى كانت ذات يوم مفقودة هى الآن زاخرة وتزين متاحفنا.

عندما نقول إن "السمك" طلع إلى الأرض، علينا أن نتذكر أن "السمك"، مثل الزواحف، لا يشكل مجموعة طبيعية. السمك يعّرف بالاستبعاد. السمك هو كل الفقاريات فيما عدا تلك التى انتقلت فوق الأرض. كنتيجة لأن كل التطور المبكر للفقاريات قد حدث فى الماء، لن يكون مما يثير الدهشة أن معظم الفروع الباقية فى الوجود لشجرة الفقاريات لا تزال موجودة فى البحر. ومازلنا نسميها "سمكًا" حتى إن كانت فحسب على صلة قرابة بعيدة "بالأسماك الأخرى". السلمون المرقط والتونة أبناء عمومة للبشر بدرجة قرابة أوثق من قرابتهما للقرش، ولكننا نسميها كلها "سمكًا". السمك الرئوى والسيلاكانث أبناء عمومة للبشر بدرجة قرابة أوثق من قرابتها للسلمون المرقط والتونة (وبالطبع القرش أيضا)، ولكننا

(١) حمار قبان دويبة كثيرة الأرجل تتكور عن لمسها. (المترجم)

(٢) الأطوم حيوان ثديى بحرى عاشب، يعيش فى المياه الاستوائية، وله أطراف أمامية كالزعانف، وزعنفة ذيل عميقة التشعب.(المترجم)

مرة أخرى نسميها كلها "سمكًا". بل حتى أسماك القرش أبناء عمومة للبشر بدرجة قرابة أوثق من قرابتها لسمك الجلكى والجريث (وهما الصنفان الحديثان الوحيدان اللذان بقيا موجودين من مجموعة الأسماك المتباينة التى لا فك لها والتى كانت ذات مرة مزدهرة) ولكننا مرة أخرى نسميها كلها أسماكًا. الفقاريات التى لم يغامر أسلافها مطلقا بالطلوع فوق الأرض تبدو كلها "كأسماك"، فهى كلها تسبح مثل السمك (وليس مثل الدرافيل التى تسبح بانحناء العمود الفقرى لأعلى وأسفل بدلا من السباحة من جنب للآخر مثل السمك)، وهى كلها فيما أظن لها طعم كالسمك.

بالنسبة للتطورى، وكما رأينا فى التو فى مثل الزواحف والطيور، فإن المجموعة "الطبيعية " من الحيوانات هى مجموعة يكون كل أعضائها أقرباء كأبناء عمومة أحدهم للأخر بدرجة قرابة أوثق مما بالنسبة لكل غير الأعضاء فى المجموعة. "الطيور"، كما رأينا، مجموعة طبيعية، لأنها تتشابك مع أحدث سلف مشترك لا يتشارك معه أى مما ليس طيرا. وبالتعريف نفسه نجد أن "السمك" و "الزواحف" ليست مجموعات طبيعية. أحدث سلف مشترك لكل "السمك" يتشارك فيه أيضا الكثير من غير الأسماك. إذا أزحنا جانبا القرش وهو من أبناء العمومة البعيدة لنا، سنجد أننا نحن الثدييات ننتمى إلى مجموعة طبيعية تتضمن كل الأسماك العظمية الحديثة (عظمية إذ تقارن إزاء القروش الغضروفية). إذا أزحنا بعدها جانبا الأسماك العظمية ذات الزعانف الشعاعية (السلمون، والسلمون المرقط، والتونة والسمك الملائكى : أى ما يكاد يكون كل الأسماك التى يرجح أن نراها وليست من القروش)، سنجد أن المجموعة الطبيعية التى ننتمى إليها تشمل كل الفقاريات الأرضية مضافا إليها ما يسمى بالأسماك ذات الزعانف الفصّية. لقد انبثقنا من مراتب الأسماك الفصية الزعانف، ويجب علينا الآن أن نلقى انتباها خاصا لذوات الزعانف الفصية.

ذوات الزعانف الفصية قد تضاءلت الآن إلى الأسماك الرئوية والسيلاكانث (أى أنها "تضاءلت كأسماك" ولكنها توسعت بقوة فوق الأرض. نحن فقاريات الأرض نعتبر نوعا شاذا من الأسماك الرئوية). تسمى هذه الأسماك "بذات

الزعانف الفصية"، لأن زعانفها تشبه الأرجل أكثر من الزعانف الشعاعية للأسماك المعتادة. هناك فى الحقيقة كتاب عنوانه" قدماء ذوات الأرجل الأربعة " وهو كتاب شعبى عن السيلاكانث كتبه ج.ل.ب. سميث عالم البيولوجيا الجنوب أفريقى والمسئول أكثر من غيره عن جذب انتباه العالم لها بعد أن تم دراميا اكتشاف أول سيلاكانث حية فى ١٩٣٨ فيما اصطادته سفينة صيد من جنوب أفريقيا، وهو يقول، "ما كنت لأذهل أكثر من ذلك لو أننى رأيت ديناصورا يمشى فى الشارع". كانت السيلاكانث معروفة من قبل حفرية، وكانت تُعد منقرضة منذ زمن الديناصورات. كتب سميث على نحو مؤثر عن اللحظة التى ألقى فيها أول نظرة على هذا الاكتشاف المذهل، والذى دعته لرؤيته مكتشفته مرجريت لاتيمر (وقد سماها بعدها "لاتيميريا Latimeria") وذلك ليعطى رأيه بما له من خبرة:

"ذهبنا مباشرة إلى المتحف. كانت "مس" لا تيمر وقتها فى الخارج، وقادنا أحد أمناء متحفها إلى الغرفة الداخلية، وهناك كانت - السيلاكانث، نعم، يالله! على الرغم من أنى أتيت وأنا مستعد، إلا أن أول رؤية لها صدمتنى وكأنى ارتطمت بانفجار بالغ السخونة وجعلتنى أشعر بالاهتزاز والهوس، وبخدر فى جسمى. وقفت وكأننى تحولت لحجر. نعم، ليس هناك أدنى شك، فى كل قشرة منها وكل عظمة فيها، وكل زعنفة لها، إنها حقا سيلاكانث. كان يمكن أن تكون أحد تلك الكائنات التى وجدت منذ ٢٠٠ مليون سنة وقد عادت ثانية للحياة. نسيت كل شىء آخر وأخذت أنظر وأنظر لا غير، ثم اقتربت منها وأنا أكاد أكون مرتعبا ولمستها وربّت عليها، بينما زوجتى ترقبنى فى صمت. أتت مس لاتيمر وحيتنا بحرارة. وعندها فقط عادت إلىّ قدرتى على الكلام، ولست أذكر

بالضبط ما نطقت به من كلمات، ولكنها كانت لإخبارهم بأنها حقيقية، إنها حقا حقيقية، إنها بدون أى شك سيلاكانث. هذا أمر لا يمكننى بعد أن أشك فيه."

سمك السيلاكانث أبناء عمومة لنا بدرجة قرابة أكثر من قرابتها لمعظم الأسماك. وهى قد تغيرت بعض الشىء منذ زمن سلفنا المشترك، ولكنه تغير لا يكفى لإخراجها من فئة الحيوانات التى تصنف بالعامية وبالنسبة لصيادى السمك على أنها سمك. ولكنها هى والأسماك الرئوية أبناء عمومة لنا بدرجة قرابة أكثر من قرابتها للسلمون المرقط والتونة ومعظم الأسماك. سمك السيلاكانث والسمك الرئوى أمثلة "للحفريات الحية".

ومع ذلك فنحن لسنا سلالة منحدرة من السمك الرئوى، أو من السيلاكانث. نحن نشارك فى سلف مع الأسماك الرئوية، كان يبدو شبيها للسمك الرئوى أكثر من شبهه لنا. ولكنه لم يكن يشبه كثيرا أيا من الاثنين. السمك الرئوى قد يكون "حفريات حية " ولكنه يظل لا يشبه كثيرا أسلافنا. للبحث عن هؤلاء، يجب بدلا من ذلك أن نبحث عن حفريات حقيقية فى الصخور. ويجب أن نهتم بالذات بالحفريات من العصر الديفونى[1] التى استحوذت على المراحل الانتقالية بين السمك الذى يقطن فى المياه وبين أول الفقاريات التى عاشت على الأرض. بل حتى بالنسبة لهذه الحفريات الحقيقية، سنكون متفائلين أكثر مما ينبغى لو كنا نأمل حرفيا أن نعثر بينها على أسلافنا. إلا أننا نستطيع أن نأمل العثور على أبناء عمومة لأسلافنا بدرجة قرابة وثيقة بما يكفى لأن تخبرنا على وجه التقريب بما كنا نبدو عليه. إحدى أشهر الثغرات فى سجل الحفريات - ثغرة واضحة بما يكفى لأن نطلق عليها اسما، وهى "ثغرة رومر" (على اسم أ. س.رومر وكان عالم

(١) العصر الديفونى : الدور الرابع من حقب الحياة القديمة البليوزوى، واسمه مشتق من مقاطعة ديفونشاير بإنجلترا، وأهم حفرياته الأسماك، والمرجانيات الرباعية والسرخسيات، وقد انتهى من حوالى ٣٥٥ مليون سنة. (المترجم)

باليونتولوجيا أمريكيا مشهورا)، وتمتد هذه الثغرة ابتداء مما يقرب من ٣٦٠ مليون سنة عند نهاية العصر الديفونى، وانتهاء بوقت يقرب من ٣٤٠ مليون سنة، فى الفترة المبكرة من العصر الكربوناتى، فترة "متكونات الفحم"(١). بعد ثغرة رومر، نجد برمائيات لا لبس فيها تزحف خلال المستنقعات، تشعب ثرى من حيوانات تشبه السلمندر، بعضها فى كبر حجم التمساح، وتشبهه مشابهة سطحية. يبدو أن هذا كان عصراً للعمالقة، ذلك أن فيه يعاسيب أجنحتها لها مدى بطول ذراع الإنسان، وهى أكبر ما عاش قط من الحشرات(*). ابتداء من وقت يقرب من ٣٤٠ مليون سنة، يمكننا تقريبا أن نسمى العصر الكربوناتى بأنه مرادف فى برمائياته لعصر الديناصورات. على أن ثغرة رومر كانت موجودة قبل ذلك. كما أنه قبل هذه الثغرة كان يمكن لرومر أن يرى سمكا فقط، سمكا فصّى الزعانف، يعيش فى الماء. أين تكون التوسطيات، وما الذى أدى بها إلى المغامرة بالخروج إلى الأرض؟

أثناء دراستى الجامعية بأوكسفورد كان مما أشعل خيالى محاضرات هارولد بوسى، ذلك العلاّمة العارف العملاق، وكان رغم طول وجفاف محاضراته لديه الموهبة لأن يرى ما وراء العظام من اللحم والدماء التى لابد أن تصنع الحياة فى

---

(١) متكونات الفحم : متكونات جيولوجية معينة تحوى راقات لها قدرها من الفحم تتعاقب مع طبقات من الطفل والحجر الرملى.(المترجم)

(*) فيما يعرض، فقد طُرح أن هذه العملقة جُعلت فى الإمكان بواسطة زيادة محتوى الأوكسجين فى الجو وقتذاك. الحشرات ليس لها رئات، وهى تتنفس بواسطة أنابيب هوائية بالغة الصغر تنقل الهواء للجسم كله. أنابيب الهواء لا يمكن أن ترتقى إلى نظام التوزيع المعقد الشامل مثل ما يوجد فى أنابيب الدم، ومن المعقول أن فى هذا ما يحدد حجم الجسم. هذا القيد على الحجم سيكون الأكبر فى جو يحوى الأوكسجين بنسبة ٣٥٪ بدلا من مجرد نسبة ٢١٪ التى نتنفسها الآن. يعطينا هذا تفسيرا مُرضيا لليعاسب العملاقة، ولكنه ليس بالضرورة التفسير الصحيح. فيما يعرض، فإنه مما يحيرنى كيف أنه مع وجود هذا القدر الكبير من الأوكسجين هنا وهناك، لم يحدث أن تفجرت الحرائق طول الوقت. لعلها كانت تحدث. لابد أن حرائق الغابات كانت شائعة أكثر منها الآن، وتدل الحفريات على وجود نسبة عالية من أنواع النبات المقاوم للنيران. لا يعرف على وجه مؤكد السبب فى أن ما يحويه الجو من الأوكسجين قد ارتفع لذروته فى العصر الكربوناتى والبرمى. ربما كان ذلك مصاحبا لانعزال قدر كبير هكذا من الفحم تحت الأرض.

بعض عالم مضى من زمن(*). كان تفسيره المثير لما دفع بعض الأسماك الفصّية الزعانف لأن تنمى رئات وأرجل، وهو تفسير مستمد من رومر نفسه، تفسيرا أدخل فى أذنى وأنا طالب معانى معقولة لا تُنسى، ولا يزال لهذا التفسير معناه المعقول لى، حتى إن كان تفسيرا أقل رواجا بين علماء الباليونتولوجيا الحاليين مما كان يروج فى زمن رومر. يتصور رومر وبوسى وجود فترات جفاف سنوية تجف فيها البحيرات والبرك والجداول، ثم لا تلبث أن تفيض ثانية فى العام التالى. الأسماك التى تقيم أودها فى الماء تستطيع أن تستفيد من قدرتها المؤقتة للبقاء حية فوق الأرض، بينما تجر نفسها من بحيرة أو بركة ضحلة يتهددها جفاف داهم لتصل إلى مياه أعمق حيث تستطيع أن تبقى حية حتى الفصل المطير التالى. حسب هذا الرأى فإن هجرة أسلافنا لم تكن هجرة خروج إلى الأرض الجافة بقدر ما كانت مجرد استخدام للأرض الجافة كجسر للفرار لا تلبث هذه الأسلاف أن تعود منه ثانية إلى الماء. الكثير من الحيوانات الحديثة لا تزال تفعل الشىء نفسه.

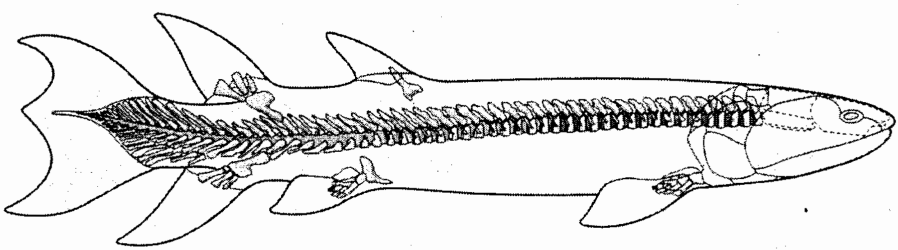
يكاد يكون من سوء الحظ أن رومر طرح نظريته بتمهيد هدف به أن يبين أن العصر الديفونى كان فترة جفاف. ترتب على ذلك، أنه عندما ظهرت أدلة أحدث تهدم هذا الفرض، بدا أن هذا قد دمر أيضا كل نظرية رومر. كان من الأفضل له لو أنه حذف هذه التمهيد الذى كان فيه على أى حال مبالغة مسرفة. وكما ناقشت الأمر فى كتابى "حكاية السلف " فإن هذه النظرية ما زالت تصلح، حتى إن كان العصر الديفونى أقل جفافا مما ظنه رومر فى الأصل.

على أى حال، هيا نعود إلى الحفريات نفسها. إنها تتقطر فى ندرة خلال أواخر العصر الديفونى، فى الفترة التى تسبق مباشرة العصر الكاربوناتى، آثار

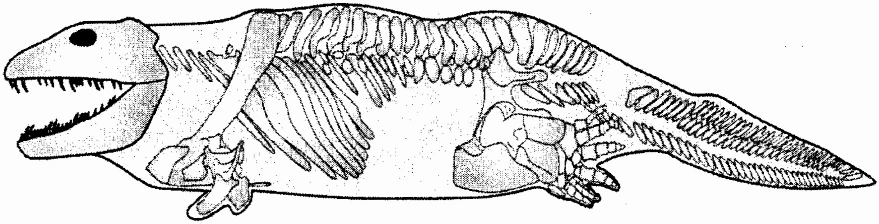
(*) هارولد بوسى أحد دونات (زملاء) أوكسفورد من المدرسة القديمة، ممن يؤمنون بأنهم موجودون هناك لتعليم الطلبة الجامعيين، وما كان ليستطيع أن يعيش فى أجواء الثقافة الحالية التى تقيّم بالأبحاث. ومع أنه لا تكاد توجد له مقالة واحدة منشورة، إلا أن تراثه يرتكز على الأجيال من الطلبة الممتنين الذين أضفى عليهم من حكمته، كما أضفى عليهم على الأقل البعض من معارفه الهائلة.

مثيرة "لحلقات مفقودة"، حيوانات قطعت بعض الطريق تجاه تجسير الثغرة بين الأسماك الفصية الزعانف التى كانت بالغة الوفرة فى البحار الديفونية، وبين البرمائيات التى سعت منزلقة فى وقت لاحق خلال المستنقعات الكربوناتية . فى ١٨٨١ تم اكتشاف سمكة، "يوثينوبتيرون، Eusthenopteron" عند الجانب السمكى من الثغرة، وذلك فى مجموعة حفريات فى كندا. يبدو أنها سمكة تصطاد عند السطح ومن المحتمل أنها لم تخرج قط فوق الأرض، بصرف النظر عن بعض المحاولات التخيلية المبكرة لإعادة بنائها. ومع ذلك فإن فيها مشابهات تشريحية عديدة للبرمائيات التى وجدت بعد ذلك بخمسين مليون سنة، بما فى ذلك عظام جمجمتها، وأسنانها، وفوق كل شىء زعانفها. على الرغم من أن هذه الزعانف كانت تستخدم فيما يحتمل للسباحة وليس للمشى، إلا أن العظام كانت تتبع النمط النموذجى لرباعيات الأرجل (الاسم الذى أطلق على كل فقاريات الأرض). هناك فى الطرف الأمامى عظمة عضد واحدة تتصل مفصليا بعظمتين، الكعبرة والزند، وهاتان تتصلان بالكثير من العظام الصغيرة، مما نسميه نحن رباعيى الأرجل بأنه عظام الرسغ، والمشط، والأصابع. كما أن الأطراف الخلفية تبدى نمطا مماثلا يشبه نمط رباعيات الأرجل.

ثم هناك بالقرب من الجانب البرمائى من الثغرة، فى زمن بعد ذلك بما يقرب من ٢٠ مليون سنة، عند الحافة ما بين العصر الديفونى والكربوناتى، يوجد ما أثار انفعالا هائلا فى١٩٣٢عندما اكتشفت فى جرينلاند حفرية اسمها



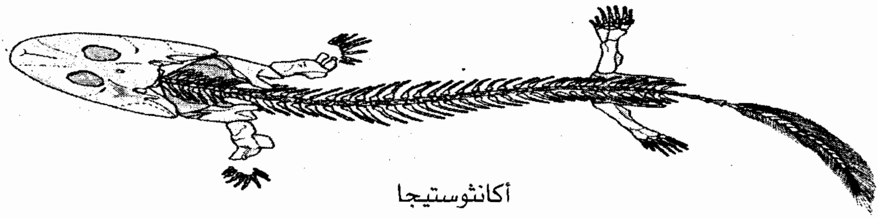
يوثينوبتيرون



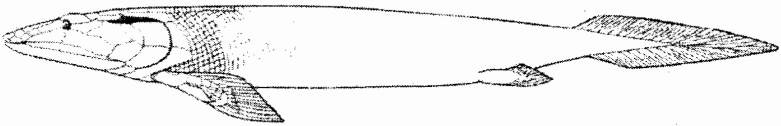
إكثيوستيجا

"إكثيوستيجا، Ichthyostega" فيما يعرض، لا تدع أفكارك تضللك بشأن البرد والثلج فى جرينلاند. فى زمن "الإكثيوستيجا" كانت جرينلاند عند خط الاستواء. أول من أعاد بناء إكثيوستيجا هو إريك جارفيك عالم الباليونتولوجيا السويدى، وذلك فى ١٩٥٥، ومرة أخرى فإنه صورها على أنها أقرب لساكنى الأرض مما يصوره الخبراء المحدثون. أحدث إعادة بناء أجراها بير ألبرج فى جامعة جارفيك القديمة بأوبسالا، وهو يجعل "الإكثيوستيجا" أغلب الوقت فى الماء، وإن كان من المحتمل أنها تقوم أحيانا بغزوات للأرض. ومع ذلك فقد بدت شبيهة لعملاق سلمندر أكثر من شبهها للسمك، ولها رأس مفلطح مما يشكل إحدى الخواص اللصيقة بالبرمائيات. "الإكثيوستيجا" تختلف عن كل رباعيات الأرجل الحديثة التى لديها خمس أصابع للطرف الأمامى والخلفى (وذلك على الأقل فى الأجنة، وإن كانت قد تفقد بعضها عند البلوغ)، "فالإكثيوستيجا" لديها سبع أصابع. يبدو أن رباعيات الأرجل القديمة كانت تتمتع بحرية أكبر فى "تجربة" أعداد متباينة من الأصابع أكثر مما لدينا الآن. من المفترض أنه عند نقطة ما حدث تثبيت للعمليات الجنينية عند الأصابع الخمس، واتخذت عندها خطوة يصعب أن تنعكس، وإن كان الجميع يقرون أن هذا ليس صعبا كل الصعوبة. هناك قطط فردية، بل هناك أيضا بشر، لديهم ست أصابع فى القدم. ربما نشأت هذه الأصابع الإضافية من خلال خطأ ازدواج فى الإمبريولوجيا.

أحد الاكتشافات الأخرى المنيرة كان أيضا فى جرينلاند الاستوائية، ويرجع



أكانثوستيجا



باندريكثيس

تأريخه أيضا لفترة الحافة ما بين العصرين الديفونى والكربوناتى، وهو اكتشاف حفرية "أكانثوستيجا Acanthostega" . "الأكانثوستيجا" لها أيضا جمجمة برمائية مفلطحة، وأطراف تشبه رباعية الأرجل ؛ ولكنها أيضا تبتعد عما نعتقد الآن أنه معيار الأصابع الخمس، وتبتعد حتى عنه أكثر من "الأكانثيوستيجا". العالمان المسئولان أكثر عن معرفتنا "بالأكانثيوستيجا" هما جينى كلاك ومايكل كوتس بجامعة كمبردج، وهما يعتقدان أنها، مثل "الأكثيوستيجا"، كانت إلى حد كبير من قاطنى المياه، ولكن "الأكانثيوستيجا" لديها رئة وأطرافها تطرح بقوة أنها تستطيع أن تنجح فى التغلب على المشاكل فى الأرض إذا لزم الأمر، مثلما نجحت فى التغلب على مشاكل المياه. مرة أخرى نجد أن "الأكانثيوستيجا" تبدو إلى حد كبير مثل سلمندر عملاق. إذا تحركنا الآن وراء تجاه الجانب السمكى للانقسام، سنجد حفرية "باندريكثيس، Panderichthys" وهى أيضا من أواخر العصر الديفونى، وكذلك أيضا أكثر شبها بالبرمائيات، وأقل هونا فى الشبه بالسمك وذلك بالمقارنة باليوثينبتيرون. ولكنك إذا رأيتها سترغب بالتأكيد فى أن تسميها سمكة بدلا من تسميتها سلمندر.

هكذا تتخلف لدينا ثغرة كبيرة بين الباندريكثيس البرمائى شبيه السمك وبين الأكانثيوستيجا السمكة شبيهة البرمائيات. أين تكون "الحلقة المفقودة" بينهما؟ أخذ فريق من علماء جامعة بنسلفانيا فى البحث عن هذه الحلقة، ويتضمن هذا الفريق نيل شوبين وإدوارد ديشلر. جعل شوبين من بحثهما أساسا لسلسلة ممتعة من التأملات عن تطور الإنسان، وذلك فى كتابه "سمكتك الداخلية". أخذ العالمان يفكران بترو حول ما قد يكون أفضل مكان يبحثان فيه عن هدفهما، واختارا بحرص منطقة صخرية فى القطب الشمالى بكندا تنتمى بالضبط لأواخر العصر الديفونى، أى أنسب الأوقات لبحثهما. ذهبا إلى هناك - وكان أن لقيا كنزا جيولوجيا ذهبيا. حفرية "تيكتاليك، Tiktaalik"! اسم لا ينسى أبدا. وهو مشتق من اسم يطلقه سكان الإسكيمو على سمكة ماء عذب كبيرة. أما عن الاسم الخاص بالنوع "روزى، roseae" فاسمحوا لى أن أروى حكاية تحذير فيها ما هو ضدى أنا نفسى. عندما سمعت بالاسم لأول مرة، ورأيت صورا فوتوغرافية مثل تلك المنسوخة فى صفحة ١٠ الملونة، وثب ذهنى فى التو إلى العصر الديفونى، عصر "الحجر الرملى الأحمر القديم "، اللون اللصيق بمقاطعة ديفون، لون مدينة بترا ("مدينة لونها أحمر وردى، يبلغ عمرها نصف عمر الزمان"). على أنى بكل أسف كنت مخطئا تماما. الصورة الفوتوغرافية فيها مبالغة فى اللون الوردى المتوهج. اختير اسم الحفرية تكريما لأحد المتبرعين الذين ساعدوا فى تمويل البعثة فى رحلتها للمنطقة الديفونية من القطب الشمالى. كان لى الشرف بأن قدم لى د. ديشلر عرضا "لتيكتاليك روزى" عندما تناولت الغداء معه فى فيلادلفيا بعد زمن قصير من اكتشافها، وعندها كان أن تأثرت بما يكمن داخلى طول عمرى كعالِم للحيوان - أو ربما تأثرت بسمكتى الداخلية - تأثرا جعلنى فاقد النطق. من خلال نظرات مصطبغة باللون الوردى تخيلت أنى أحدق فى وجه سلفى المباشر. مهما كان ذلك غير واقعى، فإن هذه الحفرية بلونها الذى لم يكن ورديا بهذه الدرجة، هى فيما يحتمل أقرب ما سوف أناله من لقاء مع سلف حقيقى ميت عمره نصف عمر الزمان.

لو كان سيحدث لك أن تلتقى عن قرب مع "تيكتاليك " حية حقا، أنفا بأنف، ربما ستجفل وراء وكأن تمساحا يهددك، لأن هذا هو ما يشبهه وجه هذا الكائن. أنه كرأس تمساح ركبت على بدن سلمندر، متصل بمؤخرة سمكة وذيلها. و"التيكتاليك"، بما لا يشبه أى سمكة، لديها رقبة. إنها تستطيع أن تلتفت برأسها. "التيكتاليك"، بما يكاد يكون كل تفصيل دقيق فيها، هى الحلقة المفقودة المثلى- مثلى لأنها تقسم تقريبا بالضبط الفارق بين السمك والبرمائيات، وهى الحلقة المفقودة المثلى لأنها لم تعد بعد مفقودة. الحفرية موجودة لدينا. تستطيع أن تراها، وأن تلمسها، وأن تحاول تقدير عمرها - وأن يصيبك الفشل.

يجب أن أعود ثانية للنزول إلى البحر(*)

أدى الانتقال من الماء إلى الأرض إلى انطلاق أساسى لإعادة التصميمات فى كل جانب من الحياة، ابتداء من التنفس ووصولا إلى التكاثر : أنها لرحلة شاقة عظمى خلال الفضاء البيولوجى. ومع ذلك، وبما يبدو وكأنه انحراف لعوب، فإن عددا له قدره من الحيوانات الأرضية بالكامل عادت ملتفة فيما بعد لتهجر تجهيزاتها الأرضية التى اكتسبتها بمشقة، واحتشدت لتعود إلى الماء ثانية. حيوانات الفقمة وسبع البحر قطعت فحسب جزءا من طريق العودة، وهى تبين لنا ما ربما كانت ستبدو عليه التوسطيات، فى الطريق إلى الحالات الأخرى المتطرفة مثل حيوانات الحوت والأطوم. الحيتان (ومنها الحيتان الصغيرة التى نسميها الدرافيل)، هى وحيوانات الأطوم مع أبناء عمومتهما الأقربين خرفان البحر، كلها توقفت كليا عن أن تكون كائنات برية وارتدت إلى العادات البحرية بالكامل مثل ما كان عليه أسلافها الأبعدون، وهى حتى لا تخرج للشاطئ لتتناسل. إلا أنها مازالت

(*) يبدو أن هذا تعبير صحيح. يطرح قاموس أوكسفورد للاستشهادات، أن كلمة "البحار" التى يشيع الاستشهاد بها نشأت عن خطأ مطبعى فى طبعة "ميسفلد الأصلية " ١٩٠٢ وهذا مثل طريف لميم طافر ناجح.

بالفعل تتنفس بالهواء، لأنها لم تطور بأى حال أى شىء مرادف لخياشيم قدامى أجدادها العليا البحرية. من الحيوانات الأخرى التى عادت من الأرض إلى الماء، لبعض الوقت على الأقل، حلزونات البرك، وعناكب الماء، وخنافس الماء، والتماسيح، والقضاعة، وثعابين الماء، وذبابة الماء وغاق جالا باجوس الذى لا يطير، وإجوانا[١] جالاباجوس البحرية، واليابوق (حيوانات جرابية مائية فى أمريكا الجنوبية)، والبلاتبوس[٢] والبطريق، والسلاحف.

ظلت الحيتان لغزًا لزمن طويل، ولكن معرفتنا بتطور الحوت أصبحت مؤخرا ثرية إلى حد كبير. تبين أدلة الوراثة الجزيئية (انظر الفصل العاشر عن طبيعة هذا النوع من الأدلة) أن أقرب أبناء عمومة حية للحيتان هى أفراس النهر، ثم الخنازير، ثم الحيوانات المجترة. بل إن الأكثر إدهاشا، أن الأدلة الجزيئية تبين أن أفراس النهر على علاقة قرابة بالحيتان أوثق من قرابتها للحيوانات ذات الحافز المشقوق (مثل الخنازير والمجترات) التى تبدو أكثر شبها لها. هذا مثل آخر لعدم التوافق الذى ينشأ أحيانا بين درجة القرابة الوثيقة ودرجة التشابه الجسدى. لاحظنا ذلك فيما سبق ذكره عن بعض السمك الذى له علاقة كأبناء عمومة لنا أوثق مما له بالسمك الآخر. فى هذه الحالة نشأ الشذوذ عن القياس لأن خط سلالتنا قد ترك الماء ليخرج إلى الأرض، وبالتالى فإنه اندفع بعيدا فى التطور، تاركا أبناء عمومتنا الأقربين من السمك، أى السمك الرئوى والسيلاكانث، ليشابه أبناء عمومتنا الأكثر بعدا من الأسماك لأنها كلها قد ظلت باقية فى الماء. والآن، ها نحن نلاقى الظاهرة نفسها مرة أخرى، ولكنها معكوسة. ظلت أفراس النهر باقية، على الأقل لبعض الوقت، فوق الأرض، وهكذا فإنها لا تزال تشبه أبناء عمومتها الأكثر بعدا الذين يقطنون الأرض، وهم المجترات، فى حين أن أبناء عمومتها الأوثق، وهى الحيتان، انطلقت بعيدا فى البحر وتحولت تحولا عنيفا حتى أن صلة قرابتها بأفراس النهر فاتت عن انتباه كل علماء البيولوجيا فيما

---

(١) الإجوانا : سحلية استوائية عاشبة. (المترجم)

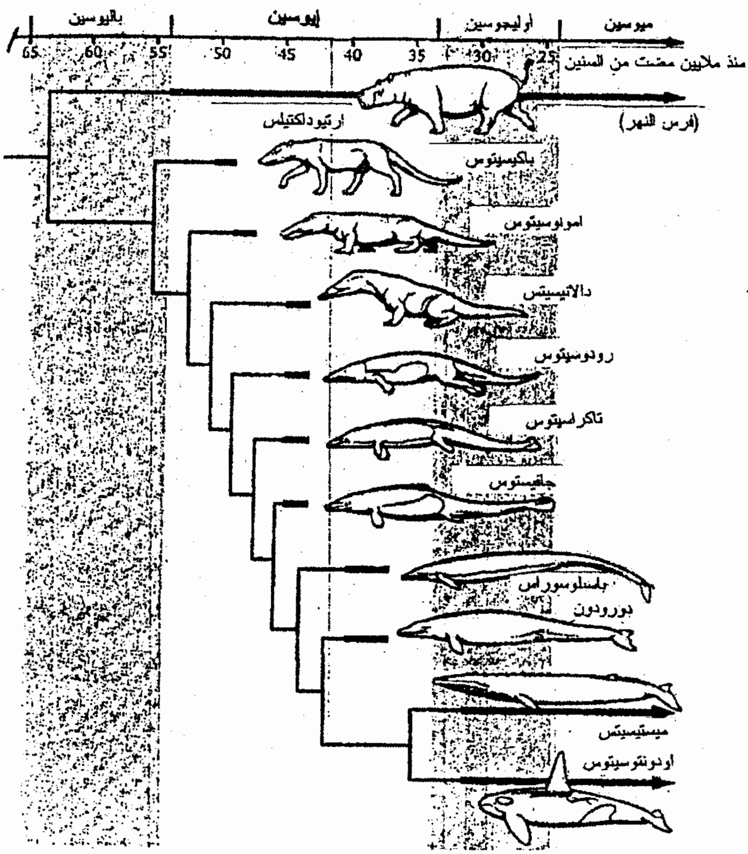
(٢) البلاتبوس : حيوان مائى ثديى فى أستراليا يبيض وله منقار كمنقار البط. (المترجم)

عدا علماء الوراثة الجزيئية. ذلك أنه عندما اتخذت أصلا أسلافها السمكية البعيدة الاتجاه الآخر، أصبح الأمر يشبه نوعا الانطلاق إلى الفضاء، أو على الأقل إطلاق بالون، وقد أخذ أسلاف الحيتان يطفون متحررين من عبء الجاذبية المقيد، وقطعوا ارتباط حبال مرساتهم بالأرض الجافة.

نجد فى الوقت نفسه، أن سجل حفريات تطور الحوت الذى كان ذات يوم جد ضئيل، قد أصبح الآن مليئا بكل ما يقنع من الحفريات، ومعظمها يوجد فى مجموعة حديثة اكتشفت فى باكستان. على أن قصة حفريات الحيتان قد عولجت جيدا فى كتب أخرى حديثة، مثل كتاب دونالد بروثيرو "التطور: ماذا تقول الحفريات والسبب فى أهمية ذلك"، والكتاب الأحدث الذى ألفه جيرى كوين وعنوانه "السبب فى أن التطور حقيقة"، وبالتالى فقد قررت ألا أغطى هنا التفاصيل نفسها. بدلا من ذلك سوف أقتصر على شكل توضيحى واحد (أسفل)، أُخذ عن كتاب بروثيرو، يبين تتابع الحفريات حسب الترتيب الزمنى. أرجو أن يلاحظ القارئ الطريقة الحريصة التى رُسمت بها الصورة. أنه لمن المغرى أن يُرسم تتابع الحفريات بأسهم تتجه من الأقدم إلى الأحدث، وقد اعتادت الكتب الأقدم أن تفعل ذلك. ولكن أحدا لا يستطيع أن يقول مثلا إن "الأمبولوسيتوس، Ambulocetus"، هو سلالة منحدرة من "الباكيسيتس، Pakicetus" أو إن "الباسيلوسوراس، Basilosaurus" ينحدر من "الرودوسيتس، Rodhocetus" بدلا من ذلك فإن الشكل التوضيحى يتبع خطة أكثر حذرا، كأن يطرح مثلا أن الحيتان تنحدر من ابن عم معاصر "للأمبولوسيتوس، وهو فيما يحتمل يشبه نوعا "الأمبولوسيتوس" (بل ربما يكون فعلا "أمبولوسيتوس"). الحفريات المعروضة تمثل مراحل مختلفة لتطور الحوت. هناك اختفاء تدريجى للأطراف الخلفية، وتحول للأطراف الأمامية من أرجل للمشى إلى زعانف للسباحة، وتفلطح الذنب إلى ذيل بفصين، وكلها ضمن التغيرات التى تنبثق فى تسلسل رائع.

هذا هو كل ما سأقوله عن التاريخ الحفرى للحيتان، وذلك لأنه قد عولج أحسن علاج فى الكتب التى ذكرتها. هناك مجموعة أخرى أقل عددا وتنوعا

(*)



شكل ١٤ ، ١٦ تطور الحيتان من الكائنات الأرضية، ويظهر الشكل حفريات المراحل الانتقالية العديدة التى وثقت الآن من القيعان الأيوسينية فى أفريقيا وباكستان.

(رسم بواسطة كارل بول)

- عصر الميوسين : رابع عصور حقب الحياة الحديثة، والحياة فيه كانت وسطا بين الحياة قبله وبعده. أهم الأحياء فيه أجداد الفيلة، بدأ منذ ٢٦ مليون سنة وانتهى منذ حوالى ١٢ مليون سنة.
- عصر الأوليجوسين : ثالث عصور حقب الحياة الحديثة. ارتقت الحياة فيه قليلا عن العصر السابق له وتوجد فيه حفريات لأجداد الفيلة مضى عليه ما يقرب من ٢٦ مليون سنة.
- عصر الإيوسين : ثانى عصور حقب الحياة الحديثة، عاشت أثناءه أسلاف معظم ما نراه الآن من الأحياء، وانتهى منذ حوالى ٤٠ مليون سنة.
- عصر الباليوسين : أول العصور فى حقب الحياة الحديثة، وفيه ظهرت أول أنواع الثدييات وهى الجرابيات اللامشيمية. (المترجم)

ولكنها تُعد تماما مثل سابقتها، مجموعة مائية من الثدييات البحرية، وهى مجموعة الحيلانيات(١) (sirenians) - الأطوم وخروف البحر - وهذه المجموعة ليست موثقة جيدا فى سجل الحفريات، إلا أنه قد تم حديثا اكتشاف "حلقة مفقودة" جميلة إلى حد رائع. هذه الحلقة المفقودة معاصرة تقريبا "للأمبولوسيتوس" أو الحوت الماشى" فى عصر الإيوسين، وهى حفرية "البيزوسيرين، Pezosiren" فى جامايكا أو حفرية "خروف البحر الماشى". وهى تبدو إلى حد كبير مشابهة لخروف البحر أو للأطوم، فيما عدا أن لها أرجلاً ملائمة للمشى موجودة فى الأمام والخلف معا، فى حين أن خروف البحر والأطوم لهما زعانف فى الأمام وليس لهما أى أطراف مطلقا فى الخلف. الصورة التالية تبين فى أعلاها الهيكل العظمى لأطوم حديث، والهيكل العظمى للبيزوسيرين فى أسفل الصورة.

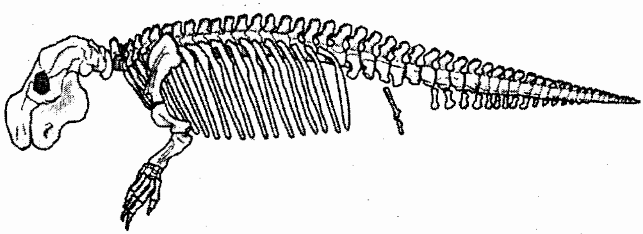
وكما أن الحيتان على صلة قرابة بأفراس النهر، فبمثل ذلك أيضا نجد أن الحيلانيات على صلة قرابة بالفيلة، ويشهد على صحة ذلك كم كبير من الأدلة، بما فى ذلك الأدلة الجزيئية المهمة كل الأهمية. على أن "البيزوسيرين" قد عاش فيما يحتمل مثل فرس النهر، وهو يقضى معظم وقته فى الماء ويستخدم أرجله فى المشى على القاع وكذلك أيضا فى السباحة. الجمجمة شكلها حيلانى على نحو واضح. "البيزوسيرين" قد يكون أو لا يكون السلف الفعلى لخروف البحر أو الأطوم الحديثين، ولكنه بالتأكيد مرشح ممتاز لهذا الدور.

عندما كان هذا الكتاب على وشك أن يذهب للمطبعة، وفدت أنباء مثيرة من مجلة "نيتشر، (الطبيعة)"، عن حفرية جديدة من منطقة القطب الشمالى الكندية، وهى حفرية تسد الثغرة فى خط أسلاف الفقمة وسبع البحر الحديثين هما وحيوان الفظ الحديث (وكلها تسمى معًا "الزعنفية الأقدام"). الحفرية اسمها "بويجيلا داروينى، Puijila darwini" وهى فى هيكل عظمى واحد

---

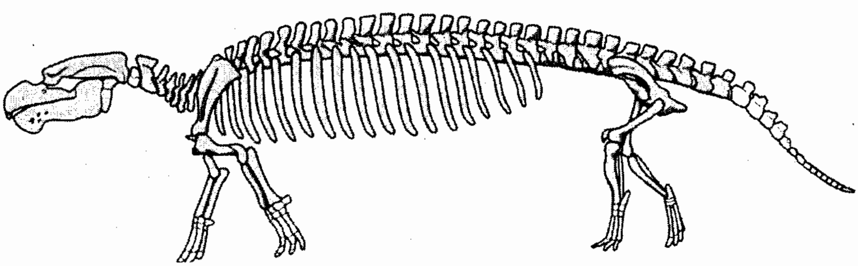
(١) الحيلانيات ثدييات مائية عاشبة. (المترجم).

مكتمل بنسبة ٦٥ فى المائة ويرجع فى تأريخه إلى فترة مبكرة من عصر الميوسين(منذ ما يقرب من ٢٠ مليون سنة). هذا وقت حديث بحيث كانت خريطة العالم عندها تكاد تماثل خريطته الآن. هكذا فإن هذه الحفرية المبكرة لتوسطى الفقمة/سبع البحر (اللذين لم يكونا قد تباعدا تطوريا بعد) هى لحيوان قطب شمالى، هو أحد قاطنى المياه الباردة. تطرح الأدلة أن هذا الحيوان كان يعيش ويصطاد فى المياه العذبة (مثل معظم القضاعات فيما عدا قضاعة البحر المشهورة فى كاليفورنيا) وليس فى مياه البحر (مثل معظم الفقمات الحديثة فيما عدا فقمة بحيرة بايكال المشهورة). "البويجيلا" لم يكن لديها زعانف وإنما كان لديها أقدام ذات جليدة. من المحتمل أنها كانت تجرى فوق الأرض كالكلب (بما يختلف جدا عن زعنفيات الأقدام الحديثة) ولكنها تقضى الكثير من وقتها فى الماء، حيث تسبح كالكلب، مختلفة بذلك عن أى من الأسلوبين اللذين يتبعهما حسب الترتيب الفقمة وسبع البحر الحديثين. "البويجيلا" تسد بإحكام الثغرة بين الأرض والماء فى خط سلف زعنفيات الأقدام. وهى هكذا إضافة ممتعة أخرى لقائمتنا المتزايدة من "الحلقات" التى لم تعد بعد مفقودة.



الأطوم الحديث

البيزوسيرين - الأطوم القديم



أود الآن أن أتحول لمجموعة أخرى من الحيوانات التى عادت من الأرض للمياه: وهذا مثل مثير على وجه الخصوص لأن بعض هذه الحيوانات عكست هذه العملية لاحقا وارتدت للأرض مرة ثانية! سلاحف البحر كانت فى أحد الجوانب المهمة، أقل درجة من الحوت والأطوم من حيث انتماؤها للماء ثانية انتماء كاملا؛ وذلك لأنها لا تزال تضع بيضها فوق الشاطئ. السلاحف البحرية مثل كل الفقاريات العائدة إلى الماء، لم تتوقف عن التنفس بالهواء، ولكنها فى هذه الناحية يتفوق بعضها على الحيتان. تستخلص هذه السلاحف البحرية أوكسجينا إضافيا من الماء من خلال حجيرتين عند طرفها الخلفى، وهما مزودتان بالأوعية الدموية على نحو وافر. بل نجد حقيقة أن هناك سلحفاة نهر أسترالية تحصل على معظم الأوكسيجين اللازم لها بأن تتنفس من خلال دبرها (arse) وهو لفظ لن يتردد أى أسترالى فى قوله.

قبل أن أمضى لما هو أبعد، أجد أننى لا أستطيع تجنب نقطة مزعجة بشأن المصطلحات، مع إثبات يؤسف له لملاحظة جورج برنارد شو(١) التى يذكر فيها أن "إنجلترا وأمريكا بلدان تفرق بينهما لغة مشتركة ". فى بريطانيا السلاحف البحرية (الترسة)، Turtlesتعيش فى البحر. والسلاحف البرية Tortoise تعيش فوف الأرض، والحمسات "Terrapins" تعيش فى الماء العذب أو القليل الملح. فى أمريكا هذه الحيوانات كلها تسمى "Turtles" سواء كانت تعيش فوق الأرض أو فى الماء. بالنسبة لى تبدو عبارة "Land turtle" عبارة شاذة، ولكنها ليست كذلك بالنسبة للأمريكى الذى يعتبر أن ما يسمى Tortoises هو مجموعة فرعية لما يسمى Turtles، وهى مجموعة تعيش فوق الأرض. بعض الأمريكيين يستخدمون كلمة "Tortoise" بمعنى تاكسونومى صارم لتشير إلى "التستو دينيدى" "Testudinidae" وهو الاسم العلمى لسلاحف الأرض الحديثة (tor- toise)، أما فى بريطانيا فلدينا نزعة لأن نسمى أى كائن يقطن الأرض من "الرتبة

---

(١) شو، جورج برنارد (١٨٥٦ - ١٩٥٠) مؤلف وناقد مسرحى كبير، أيرلندى الأصل، وتتميز كتاباته بالسخرية. (المترجم)

السلحفائية، "Chelonian" – نسميه tortoise سواء كان أو لم يكن عضوا فى "التستودينيدى" (وكما سوف نرى فإن هناك حفريات من الـ "tortoises" عاشت فوق الأرض ولكنها ليست أعضاء من "التستودينيدى". فيما يلى سأحاول أن أتجنب البلبلة، وأن أضع فى الحسبان القراء فى بريطانيا وأمريكا (وكذلك أستراليا حيث تختلف مرة أخرى طريقة استخدام الكلمات)، وإن كان هذا من الصعب. أقل ما يقال هو أن المصطلحات فيها ما يبلبل. يستخدم علماء الحيوان كلمة "Chelonian" رتبة السلحفائيات" لكل هذه الحيوانات، أى turtles, tortois-es and terropins، أيا كان نوع اللغة الإنجليزية التى نتحدث بها.

أول ملمح يلاحظ فى التو فى السلحفائيات هو صَدَفتها. كيف تطورت، وكيف كانت التوسطيات تبدو؟ أين تكون الحلقات المفقودة؟ ماذا تكون فائدة نصف صدفة؟ (وهذا سؤال مما قد يسأله التكوينى المتعصب). حسن، تم وصف حفرية جديدة فى وقت قريب جدا، وهى بما يذهل تجيب عن هذا السؤال إجابة بليغة. ظهر هذا الوصف لأول مرة فى مجلة "نيتشر، (الطبيعة)" فى وقت حرج عندما كان علىّ أن أناول هذا الكتاب للناشرين. كانت الحفرية لسلحفاة مائية وجدت فى رسوبيات أواخر العصر الثلاثى "الترياسى"(١) فى الصين، ويقدر عمرها بأنه ٢٢٠ مليون سنة. اسم هذه الحفرية هو "أودونتوكيلس سميتستاكيا Odontochelys semitestacea" ويمكن للقارئ أن يستنتج من هذا الاسم، أن هذه الحفرية هى بخلاف السلحفائيات الحديثة لديها أسنان odonto وأن لديها حقا بالفعل نصف صدفة (semistacea). كما أن لها أيضا ذيلا أطول من السلحفائيات الحديثة. هذه الملامح الثلاثة كلها تميز هذه الحفرية باعتبارها مادة أساسية "لحلقة مفقودة". بطن الحفرية مغطى بصدفة تسمى الصدرة، وهى إلى حد كبير بنفس الطريقة التى توجد بها فى السلحفاة البحرية الحديثة. إلا أن الحفرية يكاد ينقصها بالكامل جزء الصدفة الذى يغطى الظهر والذى يسمى الذَّبل. من

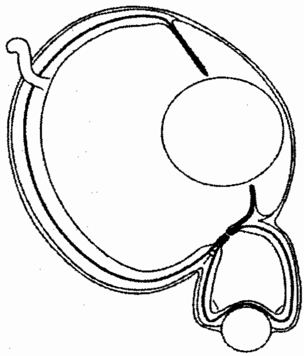
(١) العصر الثلاثى أو الترياسى أقدم عصور الدهر الوسيط، وفيه سادت الزواحف فى الأرض، وبدأ ظهور الثدييات. (المترجم)

المفترض أن الظهر لين مثل السحالى، وإن كان هناك بعض شدف عظمية صلبة بطول خط الوسط فوق العمود الفقرى، كما فى التمساح، كما أن الضلوع مفلطحة، وكأنها "تحاول" أن تشكل البدايات التطورية للذبل.

لدينا هنا خلاف مثير للاهتمام، مؤلفو ورقة البحث التى قدمت للعالم حفرية "أودونتوكيلس" هم لى، و وو، و ريبل، و وانج، و زهاو (سأسميهم اختصارا بالمؤلفين الصينيين، وإن لم يكن ريبل صينيا). يعتقد هؤلاء العلماء أن حيوان حفريتهم هو حقا فى منتصف الطريق لاكتساب صدفة. يجادل آخرون بأن حفرية "أودونتوكيلس" فيها ما يثبت أن الصدفة تطورت فى الماء. مجلة "نيتشر" لديها عادة تثير الإعجاب، فهى تدعو خبراء آخرين غير مؤلفى أوراق البحث لكتابة تعليقات على أكثر المقالات المثيرة للاهتمام فى ذلك الأسبوع، وهم ينشرونها فى قسم يسمى "أنباء وآراء". نُشر تعليق فى "أنباء وآراء " على ورقة بحث "أودونتوكيلس" كتبه عالما البيولوجيا الكنديان روبرت ريز وجاسون هيد، وطرحا فيه تفسيرا بديلا. لعل الأمر أن الصدفة كلها قد سبق أن تطورت فوق الأرض قبل أن يعود أسلاف "أودونتوكيلس" إلى الماء. وربما تكون "الأودونتوكيلس " قد فقدت ذبلها بعد عودتها للماء. أوضح ريز وهيد أن بعض السلاحف البحرية حاليا مثل السلحفاة ماردة ذات الظهر الجلدى، قد فقدت ذبلها أو قلصته إلى حد كبير، بحيث تبدو نظرتهما معقولة تماما.

أجد أنى فى حاجة لاستطراد موجز حول هذه المسألة. ما فائدة نصف صدفة؟ وبوجه خاص، لماذا ينبغى أن تكون "الأودونتوكيلس " مدرعة من أسفلها وليس بأعلاها؟ ربما يكون ذلك لأن هناك خطرًا يهددها من أسفل، الأمر الذى يطرح أن هذه الكائنات كانت تقضى وقتا كثيرا وهى تسبح قرب السطح- وبالطبع فإن عليها أن تذهب بأى حال إلى السطح حتى تتنفس. القروش حاليا كثيرًا ما تهاجم الغير من أسفل، ستكون القروش هكذا جزءا معاديا مهما من عالم "الأودونتوكيلس"، ولا يوجد سبب يجعلنا نفترض أن عادات الصيد عند القروش كانت فى تلك الأوقات مختلفة عن الآن. وكمثل فى موازاة لذلك نجد أن من أكثر إنجازات التطور إثارة للدهشة وجود زوج أعين إضافى فى سمكة

"باثيليكنوبس، "Bathylychnops (انظر أسفله)، وهى تهدف فيما يحتمل إلى اكتشاف عمليات هجوم المفترسين من أسفل. العين الرئيسية تنظر للخارج كما فى أى سمكة عادية. إلا أن كل واحدة من العينين الرئيستين لديها عين إضافية صغيرة كاملة بالعدسة والشبكية، مثبتة فى جانبها السفلى. إذا كانت سمكة



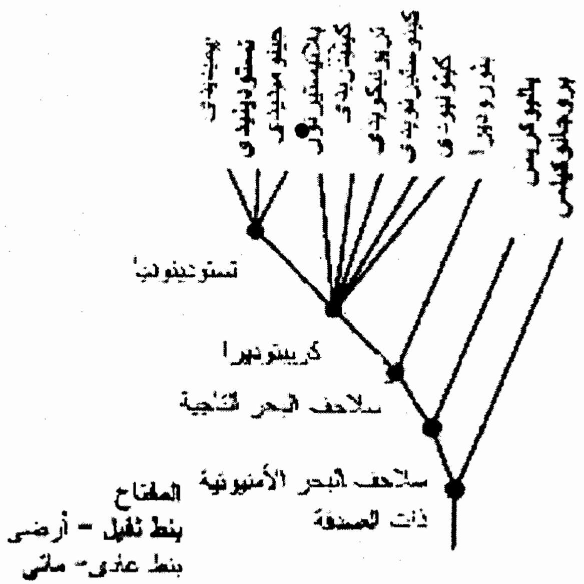
العين الإضافية فى باثيليكنوبس

"الباثيليكنوبس" تستطيع أن تكابد المشقة (والقارئ يدرك ما أعنيه بذلك، ولا داعى هنا للتحذلق) لتنمى زوجا إضافيا كاملا من عينين، هما فيما يفترض بغرض التنبه لأى عملية هجوم من أسفل، فإنه سيبدو من المعقول تماما أن "الأودونتوكيلس" قد تنمى درعا بهدف الوقاية من الهجوم من أسفل أيضا. الصّدرة هكذا لها معناها المعقول. لعلك تريد أن تقول، أى نعم، ولكن لماذا ليس لها كذلك ذبل من فوقها حتى تكون لا غير آمنة أكثر، على أن الإجابة عن ذلك أمر سهل. الأصداف ثقيلة ومرهقة، وتنميتها مكلفة، وحملها فى السير مكلف. هناك دائما صفقات تبادلية فى التطور. بالنسبة للسلاحف الأرضية تنتهى المقايضات إلى أن تحبذ وجود درع متين ثقيل فى أعلى كما فى أسفل. بالنسبة للكثير من سلاحف البحر، تحبذ المقايضات وجود صدرة قوية من أسفل ووجود درع خفيف من أعلى. ومن المقترحات المعقولة أن "الأودونتوكيلس" ذهبت بهذه النزعة إلى مدى أبعد قليلاً.

من الجانب الآخر، إذا كان المؤلفون الصينيون على صواب فى أن "الأودونتوكيلس" كانت فى الطريق إلى تطوير صدفة كاملة، وأن الصدفة قد تطورت فى الماء، فسيبدو أنه مما يترتب على ذلك أن السلاحف الأرضية الحديثة التى طورت جيدا أصدافها، هى سلالة قد انحدرت من سلاحف الماء. هذا فيما يحتمل حقيقى، كما سوف نرى. على أنه أمر رائع؛ لأنه يعنى أن السلاحف الأرضية الحالية تمثل هجرة "ثانية" من الماء إلى الأرض. لم يحدث قط أن زعم أى فرد أن الحيتان أو حيوانات الأطوم قد "عادت" إلى الأرض بعد غزوها للماء. القصة البديلة للسلاحف الأرضية هى أنها ظلت موجودة على الأرض طول الوقت وطورت مستقلة الصدفة، فى تواز مع أبناء عمومتها المائية. ليس هذا مستحيلا بأى حال، ولكن كما يتفق، فإن لدينا أسبابا قوية لأن نعتقد أن سلاحف البحر قد عادت بالفعل إلى الأرض فى رحلة ثانية لتصبح سلاحف أرضية.

إذا رسمنا شجرة العائلة لكل السلاحف الحديثة البحرية والأرضية مؤسسة على المقارنات الجزيئية وغيرها من المقارنات، سنجد أن كل الفروع تقريبا مائية (مكتوبة ببنط الحروف العادى). السلاحف الأرضية تمثلها الكتابة بحروف ثقيلة، ويمكننا أن نرى أن سلاحف الأرض الحالية تشكل فرعا واحدا، هو

شجرة العائلة للسلاحف البرية والبحرية



التستودينيدى، يقبع عميقا بين تفرعات ثرية من السلحفائيات الأخرى المائية. كل أبناء عمومتها الوثيقة مائية. سلاحف الأرض الحديثة هى فرع واحد فوق شجرة كثيفة من سلاحف أخرى مائية. الأسلاف المائية لهذه السلاحف الأرضية تحولت إلى أرضية واحتشدت عائدة إلى الأرض. تتوافق هذه الحقيقة مع الفرض القائل بأن الصدفة قد تطورت فى الماء، فى كائن مثل "الأودونتوكيلس". إلا أن لدينا الآن نقطة صعبة أخرى. إذا نظرنا إلى شجرة العائلة، سنلاحظ أنه بالإضافة إلى "التيستودينيدى " (أى كل سلاحف الأرض الحديثة) هناك جنسان حفريان لحيوانات كاملة الصدفة تسمى "بروجانوكيلس، Proganochelys"(*) و"باليوكيرسيس، Palaeochersis"، رُسم هذان الحيوانان كقاطنين للأرض، لأسباب سنأتى لها فى الفقرة التالية. وهما يقعان للخارج مباشرة من الأفرع التى تمثل السلاحف المائية. يبدو هكذا أن هذين الجنسين أرضيان منذ القدم.

قبل اكتشاف "أودونتوكيلس" كانت هاتان الحفريتان هما أقدم ما يعرف من السلحفائيات. وهما مثل "الأودونتوكيلس" عاشتا فى أواخر العصر الثلاثى ولكنهما بزمن تال "للأودونتوكيلس" بما يقرب من ١٥ مليون سنة. بعض الثقات المرجعية تعيد بناءهما على أنهما كانتا تعيشان فى الماء العذب، إلا أن هناك أدلة حديثة تجعل موضعهما حقا فوق الأرض كما يدل على ذلك البنط الثقيل فى الرسم التوضيحى. قد يتساءل المرء كيف نستطيع أن نعرف ما إذا كانت الحيوانات الحفرية قد عاشت فوق الأرض أو فى المياه، خاصة إذا كان ما يعثر

(*) صُححت بأن الكلمة هكذا لا تعنى الكثير بالإغريقية، ولو كانت الكلمة هى "بروجونوكيلس Progo-nochelys" سيكون لها معنى بالكامل. سوف تعنى شيئا مثل "السلحفاة السلف" أو "السلحفاة البدائية "، ولا أملك إلا أن أشعر بأن هذا هو ما قصده المؤلفون الأصليون عند تسميتها هكذا. لسوء الحظ، أن قوانين التسمية فى علم الحيوان صارمة، فحتى الأخطاء الواضحة لايمكن تغييرها ما أن تسجل فى إصدار للتسمية. تتناثر فى التاكسونوميا أخطاء حفرية كهذه. من أحب أمثلة ذلك عندى كلمة "خايا"، فى الماهوجنى الأفريقى. تقول الأسطورة (التى أود لو أنى صدقتها)، أن الكلمة باللغة المحلية تعنى :أنا لا أعرف"، مع افتراض لنص ثانوى، يقول " "وأنا لا أهتم ولماذا لا تتوقف عن إلقاء أسئلة غبية حول أسماء النباتات ".

عليه هو مجرد شظايا. أحيانا يكون الأمر واضحا إلى حد كبير. الأكثيوسورات كانت زواحف معاصرة للديناصورات، ولها زعانف وأجسام انسيابية. تشبه هذه الحفريات الدرافيل، ومن المؤكد أنها عاشت فى الماء مثل الدرافيل. بالنسبة للسلاحف البرية والبحرية الأمر أقل نوعا فى وضوحه. وكما يمكن للقارئ توقعه، فإن أفضل ما تفشيه لنا من أسرار ومعلومات هو ما يكون من أطرافها. الأطراف المجدافية تختلف نوعا فى الحقيقة عن أرجل المشى. يعمل والتر جويس وجاك جوثير فى جامعة ييل، وقد تناولا هذا الحدس من الإدراك المشترك ووفرا الأرقام اللازمة لدعمه. أخذ العالمان ثلاثة من المقاييس الأساسية لعظام الذراع واليد فى واحد وسبعين نوعا من السلحفائيات الحية. سأقاوم ما لدى من الإغراء بأن أشرح حساباتهما الممتازة، على أن استنتاجاتهما كانت واضحة. هذه الحيوانات لها سيقان مشى وليس لها أطراف مجدافية. وهى باللغة الإنجليزية فى بريطانيا سلاحف "برية" وليست "مائية". فهى تعيش فوق الأرض. على أنها أبناء عمومة بعيدة للسلاحف الأرضية الحديثة.

يبدو الآن أن لدينا مشكلة. إذا كان الأمر كما يعتقد مؤلفو ورقة البحث التى تصف "الأودونتوكيلس"، هو أن حفريتها نصف الصدفية تبين أن الصدفة تطورت فى الماء، كيف نفسر إذن وجود جنسين من السلاحف البرية، ذات الصدفة الكاملة فى زمن تال بخمسة عشر مليون سنة؟ قبل اكتشاف "الأودونتوكيلس" ما كنت سأتردد فى أن أقول إن "البروجانوكيلس" و "الباليوكيرسيس" هما حفريتان تمثلان نوع السلف الذى كان يقطن الأرض قبل" العودة للمياه. الصَدفة هكذا تطورت فوق الأرض. بعض السلاحف البرية ذات الصدف عادت إلى البحر، بمثل العودة اللاحقة للفقمات والحيتان وحيوانات الأطوم. هناك سلاحف أخرى ظلت باقية فوق الأرض، ولكنها انقرضت. وبعدها عادت بعض السلاحف البحرية إلى الأرض، لتنشأ منها كل السلاحف الأرضية الحديثة. هذا إذن ما كنت سأقوله- بل فى الحقيقة أنى قلته بالفعل فى المسودة الأقدم لهذا الفصل التى سبقت الإعلان عن "الأودونتوكيلس"، ولكن "الأودونتوكيلس" أعادت إلقاء التأملات ثانية إلى وعاء الصهر. لدينا الآن ثلاثة احتمالات، تتساوى كلها فى إغرائها.

١ - "البروجانوكيلس" و"الباليوكيرسيس" قد يكونا ما بقى فى الوجود من الحيوانات التى تقطن الأرض والتى أرسلت مبكرا بعض ممثيلها إلى البحر، بما فى ذلك أسلاف "الأودونتوكيلس". يطرح هذا الفرض أن الصدفة قد تطورت مبكرا فوق الأرض، وأن "الأودونتوكيلس " فقدت الذبل فى الماء، وظلت محتفظة بالصدرة البطنية.

٢ - ربما تكون الصَدفة قد تطورت فى الماء، كما يطرح المؤلفون الصينيون، بحيث تطورت الصدرة أولا فوق البطن، وتطور لاحقا الذبل فوق الظهر. فى هذه الحالة، ما الذى نفهمه بشأن "البروجانوكيلس" و"الباليوكيرسيس"، اللذين عاشا فوق الأرض "بعد" أن عاشت "الأودونتوكيلس" فى الماء بنصف صدفة؟ "البروجانوكيلس" و "الباليوكيرسيس" ربما طورتا صدفتهما على نحو مستقل. على أن هناك احتمالاً آخر.

٣ - "البروجانوكيلس " و "الباليوكيرسيس" ربما يمثلان عودة أقدم من المياه إلى الأرض. أليست هذه فكرة مثيرة مذهلة؟

نحن بالفعل واثقون إلى حد كبير من الحقيقة الملحوظة بأن السلاحف المائية قد أنجزت عودة تطورية مزدوجة إلى الأرض : هناك نوع مبكر من "سلاحف الأرض" عاد ثانية إلى البيئة المائية لأسلافها الأولى من السمك، لتصبح سلاحف بحرية، على أنها عادت بعدها إلى الأرض ثانية، كتجسيد جديد للسلاحف الأرضية، التستودينيدى. هذا أمر نعرفه، أو نكاد نكون متأكدين منه. ولكننا الآن نواجه اقتراحا إضافيا بأن هناك ارتدادًا مزدوجًا بالعودة "لمرتين!" وليس هذا لمجرد تفريخ السلاحف الأرضية الحديثة، وإنما هو قد حدث منذ زمن أقدم كثيرا حيث نشأت "البروجانوكيلس" و"الباليوكيرسيس" فى العصر الثلاثى.

وصفت "دنا" فى كتاب آخر لى بأنه "الكتاب الوراثى للموتى". ونتيجة للطريقة التى يعمل بها الانتخاب الطبيعى، فإن دنا الحيوان هو بمعنى ما وصف نصّى للعوالم التى تم فيها الانتخاب الطبيعى لأسلاف هذا الحيوان. بالنسبة

للسمكة، الكتاب الوراثى للموتى يصف البحار السلفية. بالنسبة لنا نحن ومعظم الثدييات، نجد أن الفصول الأولى للكتاب وضعت كلها عن البحر فى حين أن الفصول اللاحقة تدور كلها فوق الأرض. أما بالنسبة للحيتان، وحيوانات الأطوم، وسحلية الإجوانا البحرية، والبطريق، وسبع البحر، والسلاحف البحرية، فإن هناك قسما ثالثا من الكتاب يسرد عودتها الملحمية إلى مكان إجراء التجارب فى ماضيها السحيق، إلى البحر. على أنه بالنسبة للسلاحف البرية، حيث ربما حدث لها مرتين على نحو مستقل وفى مناسبتين يفصل بينهما زمن واسع، أن عادت للظهور مرة أخرى فى الأرض، فإن هناك قسمًا رابعًا من الكتاب مكرسًا لعودة الظهور النهائية - ترى هل هى حقا نهائية؟ هل يمكن أن يكون حيوان آخر لديه كتاب موتى للوراثة كتب هكذا على رق فيه العديد من منحنيات ملتفة للعودة تطوريا؟ فى ملاحظة عند مفترق الطريق، لا أملك إلا أن أتساءل حول تلك ("الحمسات") أو الأشكال من سلاحف الماء العذب والماء القليل الملح، وهى أبناء عمومة وثيقة للسلاحف الأرضية. هل انتقلت أسلافها مباشرة من البحر إلى الماء العذب والماء القليل الملح؟ هل هى تمثل مرحلة توسطية على طريق العودة من البحر إلى الأرض؟ أو أن من الممكن أنها تشكل عودة جديدة أخرى إلى الماء يقوم بها أسلاف كانت سلاحف برية حديثة؟ هل ظل أفراد الرتبة السلحفائية يتحركون فى الزمان التطورى كالمكوك ذهابا وإيابا بين الماء والأرض؟ أيمكن أن يكون الرق قد كتبت عليه مادة مسهبة أكثر حتى فى كثافتها من كل ما طرحته للآن؟

حاشية

فى ١٩ مايو ٢٠٠٩، وأنا أُصحح بروفات هذا الكتاب، أعلن عن "حلقة مفقودة" بين الرئيسيات الشبيهة بالليمور[1] والرئيسيات الشبيهة بالقرود، وذلك فى المجلة العلمية " PLOS One) بلوس ون)"، على الخط فى الإنترنت. سميت هذه الحلقة المفقودة باسم "داروينيس ماسيللى، Darwinius masillae" وقد عاشت منذ ٤٧ مليون سنة فى غابات المطر فيما يعرف الآن بأنه ألمانيا. يزعم كاتبو البحث أنها أكمل حفرية عثر عليها لأى حيوان من الرئيسيات : فهى ليست عظاما فقط وإنما هناك أيضا الجلد والشعر، وبعض الأعضاء الداخلية، وآخر وجبة لها. على الرغم من جمال حفرية "داروينيس ما سيللى" جمالا يتجاوز أى شك (انظر صفحة ٩ الملونة)، إلا أن هناك سحبا تفد محومة بذيولها تعتم على أى تفكير واضح. هكذا يقال حسب "سكاى نيوز (أخبار السماء)" "إن هذه الحفرية هى العجيبة الثامنة للعالم " وهى "تثبت نهائيا نظرية داروين للتطور ". يا إلهى! يبدو أن عبارة "الحلقة المفقودة" المبهمة الخالية من أى معنى لم تفقد أيا من سلطانها.

(١) الليمور أو الهبار: حيوان طويل الذيل من فصيلة القردة (المترجم).

الفصل السابع

أفراد مفقودون؟
لم يعودوا بعد مفقودين

عندما عالج داروين التطور البشرى فى كتابه الأشهر "عن أصل الأنواع"، تحددت هذه المعالجة فى كلمات معدودة مبشرة " سوف يُلقَى بالضوء على أصل الإنسان وتاريخه". كانت هذه هى الكلمات التى وردت فى طبعة الكتاب الأولى، وهى الطبعة التى استشهد بها دائما، إلا إذا ذكرت غير ذلك. مع الطبعة السادسة (والأخيرة) سمح داروين لنفسه بأن يمط تعبيره فأصبحت الجملة "سوف يُلقَى بضوء 'كثير' على أصل الإنسان وتاريخه ". يطيب لى التفكير فى قلم داروين وقد توقف فى روية عند الطبعة الخامسة، بينما هذا الرجل العظيم يفكر مليا وبحكمة متسائلا عما إذا كان يمكنه أن يشبع رغبته فى الاستخدام المترف لكلمة 'كثير'. حتى مع استخدام هذه الكلمة، فإن الجملة تعد تعبيرا مكبوحا محسوبا.

أرجأ داروين عن عمد معالجته للتطور البشرى لتكون فى كتاب آخر. "انحدار سلالة الإنسان، The Descent of Man" لعله ليس مما يثير الدهشة أن جزئى هذا الكتاب اللاحق يكرسان حيزا لموضوع عنوانه الفرعى "الانتخاب وعلاقته بالجنس" (وهو أمر تم بحثه بإسهاب فى الطيور) هو أكبر من الحيز المكرس للتطور البشرى. ليس فى هذا ما يثير الدهشة؛ لأنه فى زمن تأليف داروين له، لم تكن هناك أى حفريات مطلقا تصل بيننا وبين أقرب أقربائنا من القردة العليا. لم يكن لدى داروين ما ينظر إليه سوى القردة العليا الحية، وقد استخدمها أحسن استخدام، وحاجج بصواب (وهو يكاد يكون الوحيد فى ذلك) بأن أقرب أقربائنا الأحياء كلها أفريقية (حيوانات الغوريلا والشمبانزى - أما البونوبو فلم يكن مما يدرَك فى تلك الأيام على أنه منفصل عن الشمبانزى، ولكنه أيضا حيوان

أفريقى)، وبالتالى فقد تنبأ داروين بأنه إذا كان يمكن بأى حال العثور على حفريات لأسلاف الإنسان، فإن أفريقيا هى مكان البحث عنها. كان داروين يأسف لندرة الحفريات، إلا أنه حافظ على اتخاذ موقف قوى عنيد بشأنها. استشهد داروين بأستاذه "ليل" عالم الجيولوجيا العظيم فى ذلك العصر، وأوضح أنه "بالنسبة لكل طوائف الفقاريات نجد أن اكتشاف البقايا الحفرية ظل عملية بالغة البطء وعرضة للمصادفة ". وأضاف قائلا، "كما ينبغى ألا ننسى أن المناطق التى يرجح فيها أكثر وجود بقايا تصل بين الإنسان وبين بعض كائن حى منقرض يشبه القردة العليا، هى مناطق لم يجر فيها الجيولوجيون بعد أبحاثهم". يعنى داروين بذلك أفريقيا، ولم يكن مما يساعد على هذا البحث حقيقة أن خلفاءه المباشرين تجاهلوا إلى حد كبير نصيحته، وأجروا أبحاثهم بدلا من ذلك فى آسيا.

الحقيقة هى أن آسيا هى المكان الذى أخذت فيه "الحلقات المفقودة " تغدو لأول مرة مفقودة بدرجة أقل. إلا أن أول ما اكتشف من تلك الحفريات كانت نسبيا من زمن حديث، وعمرها أقل من مليون سنة، وترجع إلى زمن كانت أفراد الهومينيد(١) فيه قريبة إلى حد كبير من البشر المحدثين وقد هاجروا خارج أفريقيا ووصلوا إلى الشرق الأقصى. وقد أطلق على تلك الحفريات "إنسان جاوه"، و "إنسان بكين" حسب أماكن اكتشافها(*) . تم اكتشاف "إنسان جاوه " فى

---

(١) الهومينيد،"Hominids، (الإنسانيات)" : حيوانات من عائلة هومينيدى (Hominidea) التى تشمل الإنسان وأسلافه البائدة ذات الساقين. (المترجم)

(*) مما هو قابل للتنبؤ أنه يحدث الآن أحيانا أن تسمى حفرية بكين "بإنسان بيجنج". ولكن إذا كنا نتكلم الإنجليزية وليس الصينية، لماذا نجارى بأى حال كلمة "بيجنج" عندما نشير إلى عاصمة الصين. يوجد برنامج جميل حقا فى التليفزيون البريطانى يسمى "الرجال المسنون النكدون " فيه إعداد عبقرى لتحرير مجموعة من التشكيات والتذمر من هذا النوع. لو أننى ظهرت فى هذا البرنامج لقلت ما يشبه التالى : نحن عندما نقول بكين لا نبث رشة من مياه الكولونيا لنتخلص من رائحة "بط بومباى"، ولا ننطلق فى رقصة فالس على موسيقى "الدوناج الأزرق " بدلا من "الدانوب الأزرق" أو موسيقى "حكايات من غابات واين " بدلا من "غابات فيينا ". ونحن لا نقارن بين نيفل تشامبرلين رجل ميونخ وبين انسحاب نابليون من موسكوفا. ولا نحن نأخذ بذلك كلبنا "بيج" الصغير ليتشمم فى تمشية. ما هو الخطأ فى كلمة بكين عندما يكون حديثنا باللغة الإنجليزية ؟ أسعدنى مؤخرا أنى التقيت بأحد أعضاء السلك الدبلوماسى البريطانى وهو يتحدث بطلاقة بلغة الماندارين الصينية، وقد قام بدور رئيسى فى سفارتنا فى المدينة التى يصمم هو على أن يسميها بكين.

١٨٩١ بواسطة الأنثروبولوجيى الهولندى يوجين ديبوا. وقد أسماه "بيثيكانثروبس إركتس، Pithecanthropus erectus، بما يدل اعتقاده بأنه قد حقق طموح حياته وعثر على "الحلقة المفقودة"، أتى الاختلاف معه من مصدرين متعارضين، وهما هكذا يثبتان تقريبا وجهة نظره : قال البعض إن حفريته بشرية على نحو خالص، وقال آخرون أنها قرد جيبون مارد. حدث لاحقا فى حياة ديبوا، التى يكاد يغلب عليها التنغيص والنكد، أنه امتعض من اقتراح طُرح بأن حفريات بكين التى اكتشفت فى وقت أحدث من حفريته تتشابه مع حفريته لإنسان جاوة. كان ديبوا قد استحوذ عليه بشدة شعوره بامتلاك حفريته، ناهيك عن شعوره بأنه حاميها، وهكذا فإنه كان يؤمن بأن "إنسان جاوة" هو وحده الحلقة المفقودة الحقيقية. وحتى يؤكد على تمييزه عن حفريات بكين المختلفة، فإنه وصف هذه الحفريات بأنها إلى حد كبير أقرب شبها للإنسان الحديث، وأن حفريته "إنسان جاوة فى ترينيل" هى الكائن التوسطى بين الإنسان والقردة العليا :

> حفرية "بيثيكانثروبس إركتس" (إنسان جاوة) ليست لإنسان، وإنما هى لجنس مارد مرتبط بقرود الجيبون، وإن كان أعلى من قرود الجيبون بسبب حجم مخه الأكبر كبرا فائقا كما يتميز عنه فى الوقت نفسه بقدرته على الوقوف والمشى منتصبا. كما أن رأسه تنامى بالضعف (بشأن نسبة حجم المخ لحجم الجسم) وذلك عموما بالنسبة للقردة العليا شبيهة الإنسان، وتنامت بالنصف بالنسبة للإنسان...

هذا الحجم المدهش للمخ - الحجم البالغ الكبر بالنسبة للقردة العليا شبيهة الإنسان، والصغير عند مقارنته بمتوسط حجم مخ الإنسان، وإن لم يكن أصغر من أصغر مخ عند الإنسان - هذا الحجم المدهش هو الذى أدى لما يكاد يكون الآن رأيا عاما بأن "إنسان القرد العلوى" فى ترينيل بجاوة هو حقا "إنسان" بدائى. على أنه من وجهة النظر المورفولوجية نجد أن القبة (الجزء العلوى من الجمجمة) تشبه شبها وثيقا قبة القردة العليا الشبيهة بالإنسان، خاصة الجيبون... "

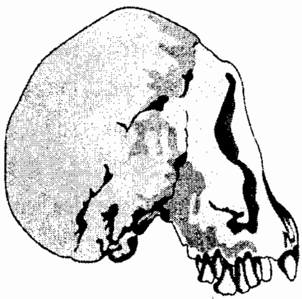
لم يكن مما يخفف من حدة مزاج ديبوا أن الآخرين قد أخذوا ما يقوله على أنه يفيد بأن "البيثيكانثروبس" هو مجرد جيبون عملاق، وليس مطلقا كائنا توسطيا بينه وبين الإنسان، على أن ديبوا حرص جاهدا على تأكيد موقفه السابق: "ما زلت أعتقد، بل أعتقد الآن جازما أكثر من أى وقت سبق أن "البيثيكانثروبس" فى ترينيل هو "الحلقة" المفقودة الحقيقية.

أتباع المذهب التكوينى ظلوا من آن لآخر يستخدمون كسلاح سياسى زعمهم بأن ديبوا قد تراجع عن دعواه بأن حفرية "البيثيكانثروبس" هى توسطية بين القردة العليا والإنسان. على أن منظمة التكوينيين التى تسمى "إجابات فى سفر التكوين" قد أضافت ذلك إلى قائمتها عن الحجج المكذوبة التى يقولون عنها الآن إنها ينبغى ألا تستخدم. إنه لما يحسب لهم أنهم يحتفظون على أى حال بقائمة كهذه. وكما سبق لى القول، فإن كلا العينتين من "البيثيكانثروبس"، عينة جاوة وعينة بكين، قد تبين الآن أنهما صغيرتا السن إلى حد كبير، وعمرهما أقل من مليون سنة. وهما تصنفان الآن معا تحت جنس "الهومو"، مع الاحتفاظ باسم النوع عند ديبوا، أى إركتس، ليصبح الاسم "هوموإركتس".

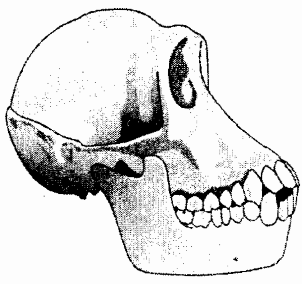
اختار ديبوا الجزء الخطأ من العالم لبحثه بتفكير أحادى النزعة عن "الحلقة المفقودة". كان من الطبيعى لديبوا وهو رجل هولندى أن يتجه أولا لجزر الهند الشرقية الهولندية، على أن رجلا بمثل تفانيه هذا كان ينبغى أن يتبع نصيحة داروين ويذهب إلى أفريقيا : ذلك أن أفريقيا هى المكان الذى تطور فيه أسلافنا، كما سوف نرى. وإذن ما الذى كانت هذه العينات من "الهوموإركتس" تفعله خارج أفريقيا ؟ استعرت عبارة خارج أفريقيا من كارن بليكسن(*) للإشارة لخروج أسلافنا الكبير من أفريقيا. إلا أنه كان هناك خروجان، ومن المهم ألا نخلط بينهما. حدث منذ وقت حديث نسبيا، ربما منذ أقل من ١٠٠,٠٠٠ سنة، أن غادرت أفريقيا عصابات جوالة من "الهوموسابينز، "Homo sapiens (الإنسان العاقل) أفرادها يشبهوننا إلى حد كبير وتحولت لتتنوع إلى كل الأعراق التى نراها الآن فى أرجاء العالم : الإنويت (الإسكيمو) وأهالى أمريكا المحليين، وأهالى

(*) كاتبة تكتب باسم مستعار هو إيزاك دينزسين، ولكنى أحب استخدام اسمها الحقيقى لأنى أمضيت أقدم أيام طفولتى بالقرب من كارن وهى قرية على سفح تلال "نجونج" لا تزال تسمى على اسمها.

أستراليا المحليين، والصينيين، وهلم جرا. هذا الخروج الحديث هو ما تشير إليه عادة عبارة "الخروج من أفريقيا"، إلا أنه كان هناك خروج أقدم من أفريقيا، وقد ترك هؤلاء الرواد من "الإركتس"، حفريات فى آسيا وأوروبا بما فيها عينات جاوة وبكين. أقدم حفرية عرفت خارج أفريقيا هى فى جورجيا البلد الأسيوى المركزى وقد سميت "إنسان جورجيا" : وهى لكائن شديد الصغر فى حجمه، تم تأريخ جمجمته (التى بقيت فى حالة جيدة نوعا) عن طريق وسائل التأريخ الحديثة، وقدر عمرها بما يقرب من ١,٨ مليون سنة. وقد سميت "هومو جيورجيكس، Homo georgicus" (بواسطة بعض علماء التاكسونوميا، وإن كان هناك علماء آخرون لا يعترفون بها كنوع مستقل)، وذلك حتى يدل هذا الاسم على أن هذا الكائن يبدو نوعا أكثر بدائية من باقى اللاجئين الأوائل من أفريقيا، الذين يصنفون كلهم على أنهم "هومو إركتس". اكتشفت منذ وقت قريب جدا بعض أدوات حجرية أقدم قليلا من "إنسان جورجيا" وذلك فى ماليزيا، الأمر الذى أشعل الشرر للبحث من جديد عن عظام للحفريات فى شبه جزيرة ماليزيا.



هومو جيور جيكس



شمبانزى

ولكن على أى حال، فإن كل هذه الحفريات الأسيوية القديمة قريبة الشبه إلى حد كبير من البشر المحدثين وكلها تصنف الآن فى جنس "الهومو" ؛ للوصول إلى أسلافنا الأقدمين ينبغى أن نذهب إلى أفريقيا.

ولكن دعنا نتوقف أولا لنسأل ما الذى ينبغى أن نتوقعه فى "الحلقة المفقودة"؟

هيا نفترض من باب النقاش، أننا نأخذ مأخذا جديا المعنى الأصلى المشوش لمصطلح "الحلقة المفقودة"، ونبحث عن كائن توسطى بين الشمبانزى (انظر الصورة أعلاه) وبيننا. نحن لا ننحدر من سلالة الشمبانزى، ولكن فى وسعنا أن نؤكد إلى حد كبير أن السلف المشترك لنا وللشمبانزى يشبه الشمبانزى أكثر مما يشبهنا. وهو بوجه خاص، لم يكن لديه مخ ضخم مثل مخنا، وهو فيما يحتمل لم يكن يمشى منتصبا كما نفعل، وربما كان لديه شعر أكثف كثيرا مما لدينا، ومن المؤكد أنه لم تكن لديه خصائص بشرية متقدمة كاللغة مثلا. وبالتالى، فعلى الرغم من أننا يجب أن نبقى صامدين بشدة فى مواجهة سوء الفهم الشائع، ونتمسك بأننا لا ننحدر من الشمبانزى، على الرغم من هذا كله، إلا أنه ليس من ضرر عندما نتساءل عما سيبدو عليه كائن توسطى بيننا وبين شىء كالشمبانزى.

حسن، الشَعر واللغة لا يتحجران جيدا فى حفرية، ولكننا نستطيع أن نحصل من الجمجمة على تلميحات قوية بشأن حجم المخ، وأن نحصل على تلميحات قوية حول المشى ننالها من الهيكل العظمى كله (بما فى ذلك الجمجمة و"ثقبها العظمى" أو الفتحة التى تمرر الحبل الشوكى، وتتجه لأسفل عند ذوى القدمين، وتتجه وراء أكثر عند ذوى الأقدام الأربعة). المرشحون المحتملون للحلقات المفقودة قد يكون لديهم أى من الصفات المميزة التالية :

١ - حجم مخ توسطى وطريقة مشى توسطية : ربما يكون ذلك بنوع من انحناء متثاقل بدلا من المشية المنتصبة فى كبرياء التى يفضلها حاملو رتبة الرقيب فى الجيش وكذلك السيدات المسيطرات.

٢ - مخ حجمه مثل الشمبانزى، ومشية بشرية منتصبة.

٣ - مخ كبير أكثر شبها بمخ الإنسان، والمشى على الأربع مثل الشمبانزى.

وإذن، مع إبقاء هذه الاحتمالات فى الذهن، هيا نفحص بعضا من الحفريات الأفريقية الكثيرة المتاحة لنا الآن، والتى لسوء الحظ لم تكن متاحة لداروين.

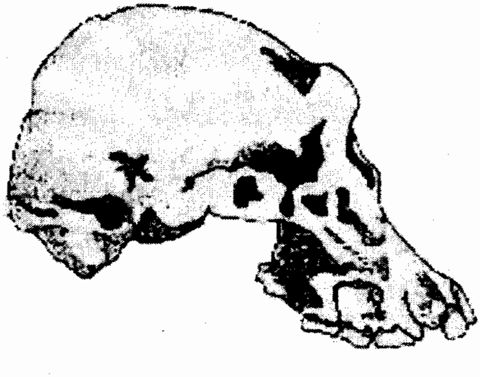
ما زال لدى أمل مراوغ

تبين الأدلة الجزيئية (التى سأصل إليها فى فصل تال) أن السلف المشترك بيننا وبين الشمبانزى كان يعيش منذ ما يقرب من مليون سنة أو أقل هونا، وهكذا دعنا نوغل فى مدى الاختلاف وننظر إلى حفريات عمرها يقرب من ثلاثة ملايين سنة. أشهر حفرية من هذه الزمرة هى حفرية "لوسى" التى اكتشفها دونالد جوهانسن فى إثيوبيا وصنفها على أنها "أسترالوبيثيكس أفارنسيس، Australo-pithecus afarensis لسوء الحظ لدينا فقط شظايا من قحف لوسى، إلا أن فكها السفلى بقى محفوظا فى حالة جيدة غير عادية. تُعد لوسى صغيرة الحجم بالمعايير الحديثة، وإن لم تكن بمثل صغر حجم "هومو فلوريسنسيس، Homo floresiensis"، ذلك الكائن الصغير الذى أسمته الصحف اسما مستفزا هو "الهوبت، hobbit"[1] ، وقد مات منذ وقت قريب غير مؤكد فوق جزيرة فلورز فى إندونيسيا. هيكل لوسى العظمى كامل إلى حد كاف لأن يطرح أنها كانت تمشى منتصبة فوق الأرض، وإن كان من المحتمل أنها كانت أيضا تلتمس المأوى فى الأشجار، حيث كانت تتسلقها برشاقة. هناك أدلة قوية على أن العظام المنسوبة إلى لوسى قد أتت حقا كلها من فرد واحد. إلا أن الشىء نفسه لا يصدق على ما يزعم أنه " أول عائلة "، وهو مجموعة عظام أتت من ثلاثة عشر فردا على الأقل، يشابهون لوسى، وينتمون إلى الزمرة نفسها تقريبا، وقد دُفنوا معا بطريقة ما فى إثيوبيا. شظايا لوسى هى وشظايا "أول عائلة" تعطينا فكرة جيدة عما كان يبدو

(١) الهوبت مخلوق روائى خيالى فى نصف حجم الإنسان، وقدمه غزيرة الشعر، ويسكن الجحور. (المترجم)

عليه "الأسترالوبيثيكس أفارنسيس"، إلا أن من الصعب إجراء إعادة بناء كاملة وموثوق بها، من قطع من أفراد كثيرين مختلفين. لحسن الحظ أن هناك جمجمة شبه كاملة تعرف باسم آل ٢-٤٤٤ (AL 444-2) انظر الصورة التالية " تم اكتشافها فى ١٩٩٢ فى المنطقة نفسها بإثيوبيا، وقد أكدت هذه الجمجمة عمليات إعادة البناء غير الموثوقة التى سبق القيام بها.

ما يُستنتج من دراسات لوسى والحفريات المماثلة هو أنها كلها لها أمخاخ بحجم يقرب من حجم مخ الشمبانزى، ولكنها بخلاف الشمبانزى تمشى منتصبة فوق ساقيها الخلفيتين، كما نفعل نحن، السيناريو الثانى من سيناريوهاتنا الثلاثة المفترضة. "لوسى وأمثالها" كانت مشيتها تشبه نوعا طريقة مشى الشمبانزى المنتصبة. يتأكد كونها من ذوات القدمين تأكيدا دراميا عن طريق مجموعة آثار الأقدام البالغة الإثارة التى اكتشفتها مارى ليكن فى الرماد المتحجر لأحد البراكين. وُجدت هذه الآثار لأبعد فى الجنوب عند "ليتولى" فى تنزانيا وهى أقدم من لوسى ومن آل ٢- ٤٤٤ : بعمر يقرب من ٣,٦ مليون سنة. وتُعزى عادة آثار الأقدام هذه إلى فردين من "الأسترالوبيثيكس أفارنسيس"، يمشيان معا (يدا فى يد؟) ولكن المهم هو أنه منذ ٣,٦ مليون سنة كان هناك أحد القردة العليا يمشى منتصبا فوق الأرض، وعلى قدمين تشبهان إلى حد كبير قدمينا، وإن كان حجم المخ فى حجم مخ الشمبانزى.



آل ٢ - ٤٤٤

يبدو من المرجح إلى حد كبير أن النوع الذى نسميه "أسترالوبيثيكس أفارنسيس" - أى نوع لوسى - يتضمن أسلافنا منذ ثلاثة ملايين عام. هناك حفريات أخرى أُتخذ لها موضع فى أنواع مختلفة من الجنس نفسه، ومن المؤكد واقعيا أن أسلافنا كانوا أعضاء فى ذلك الجنس. أول أسترالوبيثيسين، -Austra lopithecine" يتم اكتشافه، وأول عينة نموذجية من هذا الجنس، هو ما سمى "طفل تونج". التهم نسر هذا الطفل وعمره ثلاث سنوات ونصف السنة. الدليل على ذلك أن علامات الأذى فى محجر عين الحفرية تتطابق مع العلامات التى تصنعها النسور الحديثة فى القرود الحديثة عندما تقتلع عيونها. لابد أن طفل تونج الصغير البائس قد أطلق صرخة فى الرياح عندما حمله النسر الهائج عاليا، ولن تجد أيها الطفل أى عزاء فيما قدر لك من شهرة بعد ذلك بمليونين ونصف المليون من السنين عندما أصبحت العينة النموذج "للأسترالوبيثيكوس أفارنسيس". يا لبؤس أم تونج وهى تبكى فى عصر البليوسين(١).

العينة النموذجية هى أول ما يسمى من الأفراد من نوع جديد ويعطى لها رسميا بطاقة تسمية بكر فى أحد المتاحف. من الوجهة النظرية، يقارن ما يُعثر عليه لاحقا مع العينة النموذجية لنرى إذا ما كان الاثنان يتوافقان. فى ١٩٢٤ اكتشف رايموند دارت عالم الأنثروبولوجيا الجنوب أفريقى "طفل تونج" وأعطى له اسمين للجنس والنوع جديدين تماما.

ما الفارق بين "النوع" (Species) و "الجنس" (genus)؟ هيا نجيب عن هذا السؤال لنبعده سريعا عن طريقنا قبل أن نواصل السير. الجنس تقسيم أشمل. النوع ينتمى داخل أحد الأجناس، وهو غالبا يتشارك مع أنواع أخرى فى الجنس الواحد. "الهوموسابينز" و"الهومو إركتس" نوعان ضمن جنس "الهومو". "الأسترالوبيثيكس أفريكانس، Austrolopthicus africanus"، وهو و"الأرسترالوبيثيكس أفارنسيس" نوعان ضمن جنس أسترالوبيثيكس. الاسم اللاتينى لأحد الحيوانات أو النباتات يتضمن دائما اسما جنسيا شاملا (يبدأ

---

(١) عصر البليوسين : خامس عصور حقب الحياة الحديثة، وبدأ فيه ظهور الإنسان، وقد انتهى منذ حوالى مليون سنة.(المترجم)

بحرف استهلالى كبير (كابيتال) يتبعه اسم نوع (بدون حرف استهلالى كبير). يكتب الاسمان بحروف مائلة[1]. أحيانا يكون هناك اسم إضافى لنوع ثانوى يتبع اسم النوع، كما مثلا فى "هوموسابينز نياندارتالنسيس". علماء التاكسونوميا كثيرا ما يختلفون حول الأسماء. مثال ذلك أن الكثيرين منهم يتحدثون عن هومو نياندرتالنسيس وليس عن الهوموسابينز نياندرتالنسيس، ويرفعون بذلك إنسان نياندرتال من وضع نوع ثانوى إلى وضع النوع. كثيرا ما يحدث خلاف أيضا حول أسماء الجنس والنوع، وكثيرا ما تتغير مع المراجعات المتتابعة فى الأدبيات العلمية. وهكذا فإن "بارانثروبس بوازاى، Paranthropus boisei" كان فى أول عهده "زينجانثروبس بوازاى، Zinjanthropus boisei(*) ومازال يشار إليه كثيرا على نحو غير رسمى بأنه الأسترالوبيثيسين الشديد القوة - بالمقارنة بالنوعين الآخرين "الرشيقين" النحيلين من "الأسترالوبيثيكس" المذكورين أعلاه. إحدى المهام الرئيسية فى هذا الفصل تختص بالطبيعة التعسفية إلى حد ما فى تصنيفات علم الحيوان.

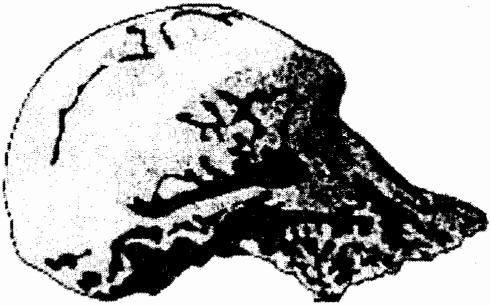
هكذا إذن أعطى ريمون دارت اسم " الأسترالوبيثيكس" لطفل تونج، العينة النموذجية للجنس، وظل هذا الاسم الكئيب الذى تنقصه ملكة الخيال ملتصقا من وقتها بسلفنا. وهو ببساطة يعنى "القرد الأعلى الجنوبى". لا علاقة لهذا الاسم بقارة أستراليا التى تعنى فحسب "البلد الجنوبى ". لعل القارئ سيرى أن دارت

(١) آثرنا فى الترجمة كتابتهما بين أقواس تنصيص تسهيلا للطباعة. (المترجم)

(*) بخلاف الأمراض التى تسمى غالبا باسم مكتشفيها، فإن الأنواع الجديدة تسمى "بواسطة مكتشفيها وليس فقط باسمهم. ويكون فى هذا فرصة لطيفة للبيولوجى حتى يكرم اسم بيولوجى آخر، أو أن يكرم اسم متبرع كما فى هذه الحالة. ليس مما يدهش أن زميلى العالِم المتميز الراحل و. د. هاملتون قد كرم مرات عديدة بهذه الطريقة. وهو كما يناقش أحد خلفاء داروين العظام فى القرن العشرين، وأسلوبه فيه شجن يذكرنا بشخصية "إيور" عند أ.أ. ميلن "الروائى البريطانى" (وليس بالطبع النسخة البائسة لهذه الشخصية عند والت ديزنى). كان هاملتون ذات مرة فوق سفينة صغيرة فى بعثة فى نهر الأمازون، ولدغه دبور. وكان أحد زملائه فى الرحلة يعرف مدى قدره كعالِم حشرات، فقال له، "بيل، هل تعرف اسم ذلك الدبور ؟ وغمغم بيل عابسا وهو يستخدم أكثر نبراته شجنا، " نعم، الحقيقة أنه قد سمى باسمى".

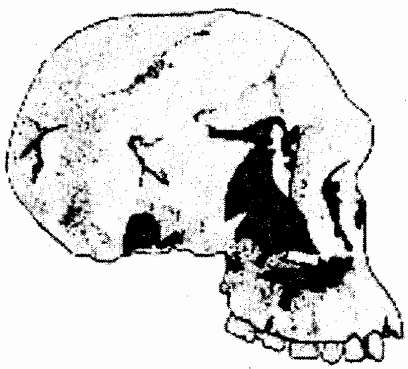
ربما كان عليه أن يفكر فى اسم أبرع خيالا يُعطى لجنس له هذه الأهمية. وربما حتى كان عليه أن يخمن أنه سيحدث فيما بعد أن يتم اكتشاف أعضاء آخرين من هذا الجنس فى شمال خط الاستواء.

هناك جمجمة أقدم قليلا من طفل تونج، وهى إحدى ما لدينا من الجماجم التى بقيت محفوظة فى أجمل حال، وإن كان ينقصها الفك الأسفل، وقد سميت "مسزبليس". جمجمة مسز بليس ربما كانت فى الحقيقة تنتمى لذكر صغير وليس لأنثى كبيرة الحجم، وقد اكتسبت الجمجمة ما "لها" من اسم بالكناية لأنها صنفت أصلا فى جنس "بليسيانثروبس، Plesianthropus". يعنى هذا "إنسان تقريبا"، وهذا اسم أفضل من "القرد الأعلى الجنوبى". كان الأمل أنه ربما عندما قرر علماء التاكسونوميا أن مسز بليس وما يماثلها هم حقا من الجنس نفسه مثل طفل تونج، فإن اسم "بليسيانثروبس" سيغدو اسما لهم جميعا. لسوء الحظ فإن قواعد التسمية فى علم الحيوان صارمة إلى حد التحذلق. أولوية التسمية لها أسبقيتها فوق العقل والملاءمة. ربما يكون اسم "القرد الأعلى الجنوبى" اسما سيئًا ولكن هذا لا يهم : فتاريخه يسبق اسم البليسبانثروبس" الأكثر معقولية، ويبدو أن هذا الاسم سيظل لصيقا إلا... إلا إذا حدث أمر ما زال لدى أمل مراوغ فيه، وهو أن يتم لأحدهم أن يفتح درجا متربا فى متحف بجنوب أفريقيا ويزيل الغطاء عن حفرية نسى أمرها من زمن طويل، من الواضح أنها من النوع نفسه مثل مسز بليس وطفل تونج، ولكنها تحمل بطاقة عليها خربشة عن عينة نموذجية فى عام ١٩٢٠ باسم "هميانثروبس، Hemianthropus". وهكذا فإنه بضربة واحدة سيكون على كل المتاحف فى العالم أن تقوم فى التو بإعادة كتابة بطاقات تسمية كل عيناتها من "الأسترالوبيثيكس، هى وقوالب صبها، ثم يُتبع هذا المنوال نفسه مع كل الكتب والمقالات عن تاريخ ما قبل التاريخ للهومينيد. سيكون على برامج معالجة الكلمات عبر العالم كله أن تظل تعمل لزمن إضافى لتتفث خارجا أى ذكر لكلمات "الأسترالوبيثيكس" وتضع مكانها "هميانثروبس". لا أستطيع أن أفكر فى أى حالة أخرى تكون فيها للقوانين الدولية القوة الكافية لإملاء تغيير فى اللغة بين عشية وضحاها عبر العالم كله فى اسم له تاريخه القديم.

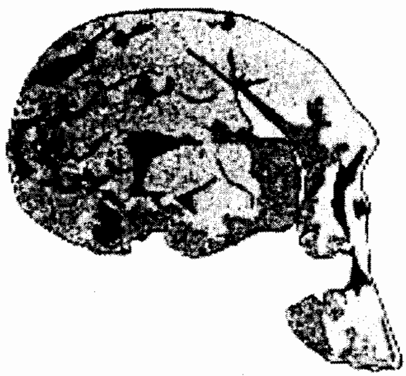


مسز بليس

والآن هيا بنا إلى نقطتى المهمة التالية التى تدور حول الحلقات المفقودة المزعومة وتعسفية الأسماء. من الواضح أنه عند تغيير اسم مسز بليس من "البليسانثروبس" إلى "الأسترالوبيثيكس"، لم يتغير مطلقا أى شىء فى العالم الواقعى. ما من أحد، فيما يفترض، سيجد ما يغريه بالتفكير فى أى شىء آخر. ولكن دعنا ننظر أمر حالة مشابهة حين يعاد فحص إحدى الحفريات، وتُنقل لأسباب تشريحية من أحد الأجناس للآخر. أو حين يحدث خلاف حول وضع الحفرية الجنسى بين علماء الأنثروبولوجيا المتنافسين، وهذا أمر يتكرر وقوعه كثيرا جدا. أيا كان الحال، فإن من الضرورى فى منطق التطور أنه لابد أن يكون هناك أفراد يقبعون بالضبط عند الخط الفاصل بين جنسين، هما مثلا "الهومو" و"الأسترالوبيثيكس". من السهل أن ننظر إلى مسز بليس وإلى جمجمة هوموسابينز حديث ونقول، نعم، لا يوجد أى شك فى أن هاتين الجمجمتين تنتميان إلى أجناس مختلفة. إذا افترضنا ما يوافق عليه الآن كل علماء الأنثروبولوجيا تقريبا، وهو أن كل أعضاء جنس "الهومو" ينحدرون من أسلاف ينتمون إلى الجنس الذى نسميه "بالأسترالوبيثيكوس"، فإنه سيتبع ذلك بالضرورة، أنه فى مكان ما على طول سلسلة انحدار السلالة من أحد الأنواع للآخر، لابد أنه كان يوجد على الأقل فرد واحد يجلس بالضبط عند الخط الفاصل. هذه نقطة مهمة، وبالتالى أرجو أن يُسمح لى بأن أبقى عندها لبعض زمن أطول.



KNM ER 1813

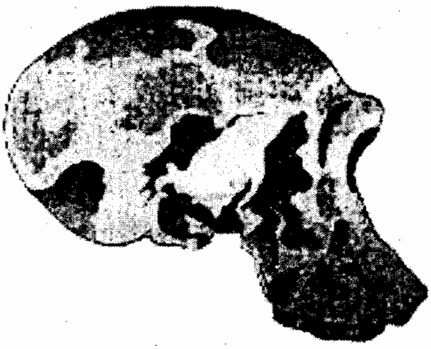


KNM ER 1470

هيا نحتفظ فى ذهننا بشكل جمجمة مسز بليس على أنه يمثل "الأسترالوبيثيكس أفريكانس" منذ ٢,٦ مليون سنة، ثم نلقى نظرة على قمة الجمجمة المسماة "كنم إر١٨١٣ ، ."KNM ER 1813 ولننظر بعدها إلى قمة الجمجمة فى الصورة التالية المسماة "كنم إر ١٤٧٠ ". كلتا هاتين الجمجمتين يرجع تأريخها إلى ما يقرب من ١,٩ مليون سنة، وكلتاهما يضعها معظم الثقات فى جنس "الهومو". تصنف الآن (١٨١٣) على أنها من "الهومو هابيليس"، Homo habilis ولكنها لم تكن فيما سبق تصنف دائما هكذا. حتى وقت قريب كانت (١٤٧٠) تصنف كذلك أيضا، إلا أنه توجد الآن حركة تجرى لإعادة تصنيفها على أنها من "الهومو رودلفنسيس، ."Homo rudolfensis مرة أخرى نرى كيف أن

أسماءنا متقلبة ووقتية. ولكن لا بأس : فكلاهما متفق على أن لهما بوضوح قدما راسخة فى جنس "الهومو". الاختلاف الواضح مع مسز بليس وزمرتها هو أن لها وجهًا يبرز للأمام أكثر، وعلبة مخ أصغر. وفى كلا هذين الجانبين يبدوان (١٨١٣) و (١٤٧٠) أكثر بشرية، فى حين أن مسز بليس أكثر "شبها بالقردة العليا".

والآن دعنا ننظر إلى صورة الجمجمة التالية المسماة "الغصنية". هذه الجمجمة تصنف الآن عادة على أنها من "الهوموهابيليس". إلا أن خطمها الذى يتجه للأمام فيه ما يطرح شبها بمسز بليس أكثر من شبهها بجمجمة (١٤٧٠) أو (١٨١٣). لعل القارئ لن يدهش عندما أخبره أن الغصنية يضعها بعض علماء الأنثروبولوجيا فى جنس "أسترالوبيثيكس"، ويضعها آخرون فى جنس "الهومو"



الغصنية

. الحقيقة أن كل واحدة من هذه الحفريات الثلاث قد صنّفت فى أوقات مختلفة على أنها "هومو هابيليس" وعلى أنها "استرالوبيثيكس هابيليس". وكما ذكرت من قبل، فإن بعض الثقات قد أعطوا أحيانا للجمجمة (١٤٧٠) اسم نوع مختلفا بأن غيروا "هابيليس" إلى "رودلفنسيس". حتى نغطى كل هذا، فإن اسم النوع "رودلفنسيس" قد ارتبط مع كلا اسمى الجنس "الاسترالوبيثيكس" و"الهومو". والخلاصة هى أن هذه الحفريات الثلاث قد سميت بأسماء مختلفة، بواسطة ثقات مختلفين، فى أوقات مختلفة، فاستخدموا المدى التالى من الأسماء :

كنم إر ١٨١٣ : "أسترالوبيثيكس هابيليس"، و"هومو هابيليس"

كنم إر ١٤٧٠ :"أسترالوبيثيكس هابيليس"، و"هومو هابيليس"، و"أسترالوبيثيكس رودلفنسيس"، و "هومو رودلفنسيس"

أ. هـ ٢٤ (OH24) الغصنية" : "أسترالوبيثيكس هابيليس"، و"هومو هابيليس".

هل ينبغى أن تؤدى هذه البلبلة فى الأسماء إلى هز ثقتنا فى علم التطور ؟ بالعكس تماما. هذا بالضبط هو ما ينبغى أن نتوقعه. باعتبار أن كل هذه الكائنات هى توسطيات تطورية، حلقات كانت فيما سبق مفقودة، ولكنها لم تعد بعد مفقودة. ينبغى أن ننزعج حقا إذا لم يكن هناك توسطيات على قرب وثيق من الخطوط الفاصلة بحيث يصعب تصنيفها. بل إن الحقيقة من وجهة النظر التطورية، هى أن إضفاء أسماء متميزة ينبغى أن يكون بالفعل مستحيلا لو كان سجل الحفريات أكثر اكتمالا. من حسن الحظ، بأحد المعانى، أن الحفريات بالغة الندرة هكذا. لو كان لدينا سجل حفريات متصل دون انقطاع، سيكون من المستحيل منح أسماء متميزة للأنواع والأجناس، أو على الأقل سيكون فى ذلك إشكالات بالغة. إنه لاستنتاج منصف أن يعد المصدر الغالب للتعارض بين علماء الباليوأنثروبولوجيا - عما إذا كانت هذه الحفرية أو تلك تنتمى إلى هذا النوع /الجنس أو ذاك - أمرا عبثيا بهذه الدرجة العميقة والمثيرة.

هب أننا احتفظنا فى رؤوسنا بتلك الفكرة الافتراضية التى تقول إننا ربما بسبب مصادفة ما قد أُنعم علينا بسجل حفريات متصل لكل تغير تطورى، بدون أى حلقات مفقودة مطلقا. دعنا الآن ننظر أمر الأسماء الأربعة اللاتينية التى طبقت على جمجمة (١٤٧٠). سيبدو فى ظاهر الأمر أن التغيير من "هابليس" إلى "رودلفنسيس" يُعتبر أصغر من التغيير من "أسترالوبيثيكس" إلى "هومو". وجود نوعين داخل جنس واحد يعنى أنهما يتشابهان أحدهما مع الآخر أكثر مما بين جنسين اثنين. أليس كذلك ؟ أليس هذا هو كل أساس التمييز فى تراتيبة التصنيف، بين مستوى الجنس (مثلا "الهومو" أو "البان" كجنسين بديلين من أجناس القردة العليا الأفريقية) وبين مستوى النوع (مثلا، التروجلودايتس، tro-glodytes" أو "البانيسكس، paniscus" داخل مجموعة الشمبانزى)؟ حسن، نعم، هذا صحيح عندما نصنف الحيوانات الحديثة، التى يمكن التفكير فيها باعتبارها

أطراف الأغصان فى شجرة التطور، مع وجود أسلافها فى الداخل من التاج بقمة الشجرة وكلهم قد ماتوا مرتاحين وابتعدوا عن الطريق. من الطبيعى أن هذه الأغصان التى ينضم أحدها للآخر كلما اتجهنا وراء (وراء لأبعد فى الداخل من تاج الشجرة) سوف تنحو لأن تغدو أقل تشابها عن تلك التى تكون الوصلة بينها أقرب للأطراف (السلف المشترك الأكثر حداثة). ينجح هذا النظام ما دمنا لا نحاول تصنيف الأسلاف الميتة. ولكننا ما أن نضمّن الأمر سجلنا الحفرى الكامل افتراضيا، حتى نجد أن التقسيمات المنمقة المنفصلة تنهار كلها، وكقاعدة عامة سيغدو من المستحيل استخدام أسماء متميزة. سيكون من السهل أن نرى ذلك إذا مشينا باطراد وراء خلال الزمان، إلى نفس المدى الذى فعلنا به ذلك مع الأرانب فى الفصل الثانى.

عندما نتتبع وراء سلف "الهوموسابينز" الحديث، لابد أن يأتى وقت يكون فيه الاختلاف عن الناس الأحياء الآن اختلافا كبيرا بدرجة تكفى لأن يستحق هذا السلف أن يطلق عليه اسم نوع مختلف، كأن يكون مثلا "هوموإرجاستر، Homo ergaster" إلا أنه فى كل خطوة بطول الطريق، يكون هناك فيما يفترض أفراد يشبهون والديهم وأطفالهم بدرجة تكفى لأن نضعهم جميعا فى النوع نفسه. والآن، سنذهب وراء لأبعد، متتبعين سلف "الهومو إرجاستر"، لابد أن سيأتى وقت نصل فيه إلى أفراد يختلفون بدرجة كافية عن "التيار الرئيسى" للإرجاستر" بحيث يستحقون أن يطلق عليهم اسم نوع مختلفًا، هو مثلا "هومو هابيليس". ها نحن الآن نصل إلى النقطة المهمة فى هذه المحاجة. عندما نواصل السير وراء لما هو أبعد، لابد من أننا عند نقطة ما سنلاقى أفرادا يختلفون عن "الهوموسابينز" الحديث بدرجة تكفى لأن يستحقوا اسم جنس مختلفًا: مثلا "أسترالوبيثيكس". المشكلة هى أن عبارة "يختلف عن "الهوموسابينز" الحديث بدرجة كافية"، هى أمر آخر يغاير تماما عبارة "يختلف عن الهومو القدامى" الذين يسمون هنا "هوموهابيليس". هيا نفكر فى أول عينة ولدت من "الهوموهابيليس". لقد كان والداها من "الأسترالوبيثيكوس". أهى تنتمى إلى جنس مختلف عن والديها؟ هذا

القول مجرد سخافة! نعم إنه بكل تأكيد سخافة. ولكن الخطأ هنا ليس فى الواقع، وإنما الخطأ فى إصرارنا على أن نقحم كل شىء فى فئة لها اسم. الواقع أنه لم يكن هناك أى كائن يُعد العينة الأولى من "الهوموهابيليس". لم يكن هناك أى عينة أولى لأى نوع أو أى جنس أو أى رتبة أو أى طائفة أو أى شعبة. أى كائن حى يولد بأى حال سوف يكون له تصنيف - لو كان هناك وقتها أى عالم حيوان ليقوم بالتصنيف - سوف يصنف على أنه ينتمى بالضبط للنوع نفسه مثل والديه وأطفاله. إلا أنه مع ما فى الحداثة من تبصر للوراء، ومع ما يوجد من فائدة - أى نعم، مع هذه الفائدة ذات المعنى الواحد المتناقض - التى تكمن فى حقيقة أن معظم الحلقات لا تزال مفقودة، يغدو من الممكن أن نقوم بالتصنيف إلى ما هو متميز من الأنواع، والأجناس، والعائلات، والرتب، والطوائف، والشعب.

كم أود لو كان لدينا حقا تتابع كامل للحفريات بدون أى انقطاع، سجل سينمائى لكل تغير تطورى أثناء وقوعه. أود ذلك لأنى على الأقل سأحب عندها أن أرى مدى ما يظهر من الارتباك على وجوه علماء الحيوان والأنثروبولوجيا الذين يدخلون طول حياتهم فى عداوات أحدهم مع الآخر حول ما إذا كانت حفرية ما تنتمى إلى هذا النوع أو ذاك. أيها السادة - وإنى لأعجب من أنه لا يبدو أبدا أنهم قد يكونوا سيدات - إنكم تتجادلون حول كلمات وليس حول الواقع. وكما قال داروين نفسه فى "انحدار سلالة الإنسان": "مع وجود سلسلة من الأشكال تتدرج دون أن نشعر من بعض كائن حى يشبه القردة العليا لتصل إلى الإنسان كما هو موجود حاليا، سيكون من المستحيل أن نختار أى نقطة محددة بحيث ينبغى أن يُستخدم عندها مصطلح " الإنسان".

هيا بنا نتحرك بين الحفريات ونلقى نظرة على بعض حلقات الربط الأكثر حداثة بين أولئك الذين لم يعودوا بعد مفقودين، وإن كانوا مفقودين فى أيام داروين. ما التوسطيات التى يمكن أن نعثر عليها بيننا نحن أنفسنا وبين الكائنات المختلفة مثل ١٤٧٠ والغصنية، أى الحفريات التى يُطلق عليها أحيانا "الهومو" وأحيانا أخرى يطلق عليها " الأسترالو بيثيكس " ؟ سبق أن قابلنا بالفعل بعضا

منها، مثل "إنسان جاوة"، و"إنسان بكين"، وهما عادة يصنفان على أنهما "هوموإركتس". ولكن هذين الاثنين عاشا فى آسيا، وهناك أدلة قوية على أن معظم تطورنا البشرى قد حدث فى أفريقيا. إنسان جاوة وإنسان بكين وأمثالهما كانوا مهاجرين من أفريقيا القارة الأم - المرادفون لهم داخل أفريقيا نفسها يصنفون الآن عادة على أنهم "هوموإرجاستر"، وإن كانوا قد ظلوا يسمون لسنين كثيرة بأنهم "هومو إركتس" - وفى هذا ما يوضح مرة أخرى مدى التقلبات فى إجراءاتنا للتسمية. أشهر عينة من "الهومو إرجاستر"، وإحدى أكمل ما عثر عليه من حفريات ما قبل الإنسان - هى ما سمى "صبى توركانا" أو "صبى ناريو كوتوم"، وقد اكتشفه كامويا كيميو نجم مكتشفى الحفريات فى فريق ريتشارد ليكى لعلماء الباليونتولوجى.



هومو إركتس

عاش "صبى توركانا" منذ ما يقرب من ١,٦ مليون سنة ومات فى عمر يقرب من الحادية عشرة. هناك دلالات على أنه كان سينمو إلى طول ست أقدام لو أنه عاش حتى سن البلوغ. كان حجم مخه البارز البالغ سيصل إلى ما يقرب من ٩٠٠ سنتيمتر مكعب، هذه خاصية نمطية لمخ "الهومو إرجاستر/إركتس" الذى يتراوح حول حجم ١٠٠٠ سم٣. وهو أصغر بما له قدره من الأمخاخ البشرية الحديثة، التى تتراوح حول ١٣٠٠ أو ١٤٠٠ سم٣ ، ولكنه أكبر من مخ "الهوموهابيليس" (حوالى ٦٠٠ سم٣) وهذا بدوره أكبر من "الأسترالوبيثيكس" (حوالى ٤٠٠ سم٣)

ومن الشمبانزى (حوالى الحجم نفسه). لعل القارئ يتذكر أننا وصلنا إلى استنتاج أن سلفنا منذ ثلاثة ملايين عام كان له مخ شمبانزى ولكنه يمشى على ساقيه الخلفيتين. يمكننا أن نفترض من ذلك أن النصف الثانى من القصة، منذ ثلاثة ملايين سنة حتى الأزمنة الحديثة، إنما هو حكاية عن تزايد حجم المخ. وهذا هو ما ثبت حقا.

لدينا عينات حفريات كثيرة "للهوموإرجاستر/ إركتس"، وهى مقنعة جدا كحلقة وصل، لم تعد بعد مفقودة، فى منتصف الطريق بين "الهوموسابينز" الحالى و "الهوموهابيليس" منذ مليونين من الأعوام، وهذا الأخير بدوره حلقة وصل جميلة تعود وراء إلى "الأسترالوبيثيكس" منذ ثلاثة ملايين سنة، وهذا الأخير كما سبق أن رأيناه يمكن إلى حد كبير أن يوصف بأنه شمبانزى يمشى منتصبا مستقيما. ترى ما عدد الحلقات الوصل التى تحتاجها حتى تسلم بأنها لم تعد بعد حلقات "مفقودة"، وهل نستطيع أيضا أن نجسّر الثغرة بين "الهومو إرجاستر" و"الهوموسابينز" الحديث ؟ نعم : لدينا ذخيرة وافرة غنية من الحفريات، تغطى آخر مئات الآلاف المعدودة من السنين، وهى توسطيات بينهما. أعطى لبعض هذه الحفريات أسماء نوع، مثل "هومو هايدلبرجنسيس"، و "هومو روديسينيسيس"، و"هومو نياندرتالنسيس". هناك حفريات أخرى (وهى أحيانا الحفريات نفسها) تسمى بأنها ' قدامى ' "الهوموسابينز". ولكن الأسماء، كما سأظل أكرر، ليس هى المهمة. ما يهمنا هو أن حلقات الوصل لم تعد بعد مفقودة. لدينا عدد غزير من التوسطيات.

ما عليك إلا أن تذهب هناك وتنظر

هكذا فإن لدينا توثيقا رائعا لحفريات تتغيير تدريجيا، بطول كل الطريق ابتداء من (لوسى) "الشمبانزى الذى يمشى منتصبا" منذ ثلاثة ملايين سنة، ووصولا إلينا الآن. كيف يحاول منكرو التاريخ التغلب على هذه الأدلة ؟ البعض يفعل ذلك بمجرد الإنكار حرفيا. واجهت ذلك فى ٢٠٠٨ فى لقاء أجريته فى البرنامج الوثائقى لتليفزيون القناة الرابعة وكان عنوانه "عبقرية تشارلز داروين". كان اللقاء مع ويندى رايت رئيسة جماعة "النساء المهتمات بأمريكا ". كان من رأيها أن "تناول حبوب منع الحمل خلال

وقت معين بعد ممارسة الجنس هو أفضل مشجع لمحبى الأطفال جنسيا "، وهو رأى يعطى فكرة جيدة عن قدراتها فى الاستدلال منطقيا، وقد تحقق تماما أثناء لقائنا كل ما يمكن توقعه منها. لم يُستخدم إلا جزء صغير جدا من القاء من أجل البرنامج التليفزيونى الوثائقى. فيما يلى نسخة مفعمة بالكثير، وإن كان من الواضح أنى من أجل أهداف هذا الفصل قد قيدت نفسى بتلك المواضع التى ناقشنا فيها سجل حفريات أسلاف الإنسان:

ويندى: ما أعود إليه هو أن التطوريين لا يزال ينقصهم العلم اللازم لدعم التطور. وبدلا من ذلك فإن ما يحدث هو أن العلم الذى لا يساند قضية التطور تحذفه الرقابة. كما مثلا عند القول بأنه لا توجد أدلة على أن التطور يمضى من أحد الأنواع للآخر. لو أن الأمر هكذا، لو أن هناك تطورا قد حدث، فإن من المؤكد عندها أنه سواء كان يمضى من الطيور إلى الثدييات، أو، أو حتى لما أبعد من ذلك، لكان من المؤكد أنه سيوجد عندها على الأقل دليل واحد.

ريتشارد : هناك قدر هائل من الأدلة. أنا آسف، ولكنكم أيها الناس تواصلون تكرار ذلك وكأنه نوع من صلاة مقدسة لأنكم أنتم، أنتم لا تستمعون لأحد إلا أن يستمع الواحد منكم للآخر. أعنى، لو أنكم فحسب فتحتم أعينكم لا غير لرأيتم الأدلة.

ويندى : هيا أظهرها لى، أظهر لى ذلك، أظهر لى العظام، أظهر لى الجثمان، أظهر لى الأدلة على وجود مراحل بينية من أحد الأنواع للآخر.

ريتشارد : فى كل مرة يُعثر فيها على حفرية تقع بين أحد الأنواع والآخر فإنكم أيها الناس تقولون "آه،

لدينا الآن ثغرتان، حيث كان، حيث كان هناك فيما سبق ثغرة واحدة فقط". أعنى أن كل حفرية تقريبا مما يعثر عليه تكون توسطية بين شىء ما وشىء ما آخر.

ويندى (ضاحكة) : إذا كان هذا هو الحال، سيمتلأ المتحف السميثسونى للتاريخ الطبيعى بهذه الأمثلة، ولكنه ليس ممتلئا هكذا.

ريتشارد : إنه ممتلئ، إنه ممتلئ... فى حالة البشر، منذ زمن داروين حتى الآن يوجد قدر هائل من الأدلة بشأن التوسطيات من الحفريات البشرية وتوجد مَثلا أنواع مختلفة من "الاسترالوبيثيكس"، ثم... لديك بعد ذلك "الهوموهابيليس" - هذه توسطيات بين "الأسترالوبيثيكس" وهو نوع أقدم، وبين "الهوماسابينز" وهو نوع أحدث. أعنى، لماذا لا ترين تلك الحفريات كتوسطيات ؟

ويندى :... لو كان عند التطور الأدلة الفعلية، لتم عرضها فى المتاحف وليس فحسب فى الصور التوضيحية.

ريتشارد : لقد أخبرتك فى التو عن "الأسترالوبيثيكس"، و"الهوموهابيليس"، و"الهوموسابينز" - وقدامى "الهوموسابينز" ثم "الهوموسابينز" الحديث - هذه سلسلة جميلة من التوسطيات.

ويندى " لا يزال ينقصك الدليل المادى، وبالتالى...

ريتشارد : الدليل المادى موجود. اذهبى إلى المتحف

وانظرى إليه... من الواضح أن ليس معى هنا أى أدلة، ولكنك تستطيعين الذهاب إلى أى متحف وتستطيعين رؤية "الأسترالوبيثيكس"، وتستطيعين رؤية "الهوموهابيليس"، وتستطيعين رؤية "الهومو إركتس" وتستطيعين رؤية قدامى "الهوموسابينز" و"الهوموسابينز الحديث. هذه سلسلة جميلة من التوسطيات. لماذا تواصلين ترديد القول "هيا قدم لى الأدلة" فى حين أنى قدمتها لك ؟ هيا اذهبى للمتحف وانظرى.

ويندى : ولقد فعلت ذلك، لقد ذهبت إلى المتاحف، ولا يزال هناك الكثير منا ممن لم يقتنعوا...

ريتشارد : هل رأيت، هل رأيت "الهوموإركتس" ؟

ويندى : كما أنى أعتقد أن هناك تلك المحاولة، تلك المحاولة العدوانية إلى حد كبير، محاولة إقناعنا قسرا وفرض رقابة علينا. إذا كان هناك أناس كثيرون ما زالوا لا يؤمنون بالتطور فإن هذا فيما يبدو ينتج عن الإحباط. والآن لو كان التطوريون واثقين هكذا كل الثقة بما يعتقدونه لما كان هناك تلك المحاولة لحذف المعلومات رقابيا. إن هذا يبين أن التطور لا تزال تنقصه الأدلة ولا يزال موضع الشك.

ريتشارد : أنا... إننى أعترف بأنى محبط. ليس ذلك بشأن القمع، إنه بشأن حقيقة أنى قد أخبرتك بأمر أربع أو خمس حفريات... (تضحك ويندى)... ويبدو أنك ببساطة تتجاهلين ما أقول... لماذا لا تذهبين لتنظرى إلى تلك الحفريات ؟

ويندى :... لو كانت موجودة فى المتاحف التى ترددت عليها مرات كثيرة، لنظرت إليها نظرة موضوعية، ولكن ما أعود إليه ثانية هو...

ريتشارد : إنها فى المتحف.

ويندى : ما أعود إليه ثانية هو أن فلسفة التطور يمكن أن تؤدى إلى أيديولوجيات من نوع مدمر للغاية للعرق البشرى...

ريتشارد : نعم، ولكن ألن تكون فكرة جيدة أنه بدلا من الإشارة إلى أوجه من سوء الإدراك للداروينية أسىء استخدامها سياسيا على نحو بشع، أن تحاولى بدلا من ذلك فهم الداروينية، وعنذاك ستكونين فى وضع يمكنك فيه إبطال هذه الأوجه الشنيعة من سوء الفهم.

ويندى : حسن، الواقع أننا نتعرض كثيرا إلى محاولات لإخضاعنا إجباريا عن طريق عدوانية أنصار التطور. ليس الأمر وكأننا تخفى علينا هذه المعلومات التى تداوم على عرضها. ليس الأمر وكأنها غير معروفة لنا، لأننا لا نستطيع الفرار منها. إنها تُفرض علينا طول الوقت. ولكنى أعتقد أن إحباطك ناتج عن حقيقة أن الكثيرين منا ممن رأوا معلوماتك ما زالوا غير مقتنعين بأيديولوجيتك.

ريتشارد: هل رأيت "الهومو إركتس" ؟ هل رأيت "الهومو هابيليس" هل رأيت "الأسترالوبيثيكس" ؟ سبق أن سألتك هذا السؤال.

ويندى: ما رأيته فى المتاحف وفى الكتب الدراسية

هو أنها كلما ادعت أنها تبين الاختلافات التطورية بين نوع والآخر، فإنها تعتمد على صورة توضيحية ورسومات... وليس على أى أدلة مادية.

ريتشارد: حسن، ربما عليك أن تذهبى إلى متحف نيروبى لترى الحفريات الأصلية، ولكنك تستطيعين رؤية قوالب مصبوبة للحفريات - ونسخ طبق الأصل لهذه الحفريات فى أى متحف رئيسى تهتمين بأن تنظرى إليها فيه.

ويندى : حسن، دعنى أسألك، لماذا أنت بالغ العدوانية هكذا ؟ ما السبب فى أنك تهتم جدا بأن يعتقد كل شخص بمثل ما تعتقده ؟

ريتشارد: أنا لا أتحدث عن المعتقدات، أنا أتحدث عن الحقائق. لقد أخبرتك بشأن حفريات معينة، وكلما سألتك عنها تجنبت السؤال وتحولت إلى شىء آخر.

ويندى:... ينبغى أن توجد أطنان من أدلة مادية ساحقة وليس فحسب شيئا واحدا معزولا، ولكن مرة أخرى، لا توجد أدلة.

ريتشارد: لقد اتفق أنى اخترت حفريات للهومينيد؛ لأنى ظننت أنك سوف تهتمين بها أكثر الاهتمام، ولكنك تستطيعين أن تجدى حفريات مماثلة فى أى مجموعة من الفقاريات تهتمين بذكر اسمها.

ويندى: ولكنى فيما أظن سأعود ثانية إلى سؤالى عن السبب فى أنك تهتم اهتماما بالغا بأن يعتقد كل واحد بالتطور...

ريتشارد: أنا لا أحب كلمة يعتقد. فأنا أفضل أن أطلب فحسب من الناس أن ينظروا إلى الأدلة، وأنا أطلب منك أن تنظرى إلى الأدلة... أريد منك أن تذهبى إلى المتاحف وأن تنظرى إلى الحقائق وألا تصدقى ما قيل لك من أنه لا توجد أدلة. اذهبى هناك فحسب وانظرى إلى الأدلة.

ويندى (ضاحكة) : أى نعم، والذى سأقوله...

ريتشارد: ليس فى هذا ما يضحك. أنا أعنى حقا أن تذهبى، هيا اذهبى. لقد أخبرتك عن حفريات الهومينيد، وتستطيعين أن تذهبى هناك و أن ترى تطور الحصان، وتستطيعين أن تذهبى وتنظرى إلى تطور الثدييات الأولى، وتستطيعين أن تذهبى وتنظرى إلى تطور السمك، وتستطيعين أن تذهبى وتنظرى إلى التحول من السمك إلى ما يعيش فوق الأرض من البرمائيات والزواحف. ستجدين أيا من تلك الأشياء فى أى متحف جيد. افتحى عينيك لا غير وانظرى إلى الحقائق.

ويندى : وأنا أقول لك افتح عينيك، حتى ترى المجتمعات التى بناها من يؤمنون برب محب خلق كل واحد منا...

قد يبدو من هذا الحوار المتبادل أنى كنت عنيدا بلا ضرورة وأنا أضغط على طلبى بأنها ينبغى أن تذهب إلى متحف وتنظر إلى ما فيه، ولكنى كنت أعنى ذلك حقا. هؤلاء الناس قد دُربوا على أن يقولوا، " لا توجد أى حفريات، هيا أرنى الدليل. أرنى فقط حفرية واحدة... " وهم يكررون قول ذلك كثيرا حتى يصلوا إلى تصديقه. ولهذا فقد قمت بتنفيذ تجربة ذكرت فيها ثلاث أو أربع حفريات لهذه المرأة ولم أسمح

لها بأن تهرب بأن تتجاهلها ببساطة. النتيجة تثير الكآبة فى النفس، وفيها مثل جيد لأكثر تكنيك يشيع استخدامه بواسطة منكرى التاريخ عندما يجابهون بأدلة التاريخ- هذا التكنيك هو مجرد تجاهل الأدلة ومواصلة ترديد الصلاة الداعية إلى أن : هيا أظهر لى الحفريات. أين هى تلك الحفريات؟ لا توجد أى حفريات. أظهر لى حفرية توسطية واحدة لا غير، هذا هو كل ما أطلبه... "

هناك آخرون يربكون أنفسهم بالأسماء وبالنزعة المحتومة فى الأسماء لصنع تقسيمات زائفة حيث لا يوجد أى تقسيم. أى حفرية يكون هناك إمكان لأن تكون توسطية تصنف دائما على أنها إما أن تكون "هومو" أو "أسترالوبيثيكس". لا تفسر أبدًا أى حفرية على أنها توسطية. وبالتالى فإنه لا توجد توسطيات. ولكن هذا، كما فسرت من قبل، هو نتيجة حتمية تترتب على تقاليد التسمية فى علم الحيوان، وليس حقيقة بشأن العالم الواقعى - الكائن التوسطى الأمثل الذى يمكنك أن تتخيله بأى حال سيظل "مع ذلك " يجد نفسه محشورا إما فى حيز "الهومو" أو "الأسترالوبيثيكس. والحقيقة أن من المحتمل أن يسميه نصف علماء الباليونتولوجى "هومو"، وأن يسميه نصفهم الآخر "أسترالوبيثيكس". ولسوء الحظ فإن هؤلاء العلماء بدلا من أن يجتمعوا معا ليتفقوا على أن هذه الحفريات التوسطية الملتبسة هى بالضبط ما ينبغى أن "نتوقعه " مع نظرية التطور، فإنه يمكن أن نثق تماما فى أن علماء الباليونتولوجى هؤلاء سيحدثون انطباعا زائفا تماما عندما يبدو عليهم أنهم على وشك أن يتقاتلوا بشأن خلافهم فى المصطلحات.

الأمر يشبه نوعا التمييز القانونى بين الراشد والقاصر. من الضرورى أن يكون هناك تمييز مطلق بينهما بسبب الأغراض القانونية، ولتقرير ما إذا كان الشخص الشاب قد بلغ من السن ما يكفى لأن يؤهله للتصويت أو للالتحاق بالجيش. فى ١٩٦٩ خفض السن القانونى للتصويت فى بريطانيا من إحدى وعشرين سنة إلى الثامنة عشرة (أُجرى نفس هذا التغيير فى الولايات المتحدة فى ١٩٧١). هناك حديث الآن عن خفضه إلى السادسة عشرة. ولكن أيا ما يكونه السن القانونى للتصويت، فما من أحد يفكر جديا فى أن دقة ساعة منتصف الليل عند عيد

الميلاد الثامن عشر (أو الحادى والعشرين، أو السادس عشر) تحول بالفعل أحد الأفراد إلى شخص من نوع آخر. لا أحد يعتقد جديا أن هناك نوعين من الأفراد، الأطفال والبالغين، "بدون توسطيات" بينهما. من الواضح أننا كلنا نفهم فترة التنامى كلها على أنها ممارسة طويلة واحدة من التوسطية. على أنه يمكن القول بأن البعض منا فى الحقيقة لا ينمون أبدا! وبمثل ذلك، فإن التطور البشرى من بعض شىء مثل "الأسترالوبيثيكس أفارنسيس" إلى "الهوموسابينز"، يتكون من سلسلة لا تنقطع من الوالدين اللذين يلدان أطفالاً هم بكل تأكيد يضمهم عالم التاكسونوميا المعاصر فى النوع نفسه مثل والديهم. مع التبصر وراء، ولأسباب ليست بعيدة عن التقيد بالقانون، فإن علماء التاكسونوميا المحدثين يصممون على وضع بطاقة تسمية على كل حفرية، يجب أن تذكر شيئا مثل "الأسترالوبيثيكس" أو "الهومو". "ممنوع" قطعيا أن يرد فى بطاقات المتاحف القول بأن حفرية ما هى فى منتصف الطريق بين "الأسترالوبيثيكس أفريكانس" و "الهومو هابيليس". يستمسك منكرو التاريخ بهذا التقليد فى التسمية وكأن فيه "الدليل" على عدم وجود توسطيات فى العالم الواقعى. يمكنك بمثل ذلك أن تقول إنه لا يوجد شىء يسمى بالمراهق لأن كل شخص تنظر إليه سيثبت فى النهاية إنه إما أن يكون بالغا يحق له التصويت (فى عمر الثامنة عشرة أو عمر أكبر) أو أنه طفل لا يحق له التصويت (أقل من الثامنة عشرة). أن هذا يساوى القول بأن الضرورة القانونية لتحديد السن للتصويت تثبت أنه لا وجود للمراهقين.

هيا نعود ثانية للحفريات. هناك أولئك التكوينيون المدافعون لاهوتيا عن الدين بالأدلة العقلية (apologists) وإذا كان هؤلاء مصيبين فى رأيهم بأن "الأسترالوبيثيكس" هو مجرد صنف "من القرود العليا"، فإن أسلافه بالتالى ليست لها أى علاقة مهمة بالبحث عن "الحلقات المفقودة". ومع ذلك فلا بأس من إلقاء نظرة عليهم. ليس هناك إلا آثار قليلة لهم هى حتى فى شظايا. هناك "الأرديبيثيكس"، Ardipithecus" وهى حفرية لكائن عاش منذ ٤ - ٥ ملايين من السنين، وقد عُرف تكوينها أساسا من الأسنان، على أنه عُثر أيضا على عظام للجمجمة والأقدام تكفى لأن نطرح أن هذا الكائن كان يمشى منتصبا، وذلك على الأقل بالنسبة لمعظم علماء التشريح الذين اهتموا بأمر الحفرية. توصل إلى

الاستنتاج نفسه إلى حد كبير العلماء الذين اكتشفوا حفريتين أخريين هما حتى أقدم من ذلك، وهما حسب ترتيب اكتشافهما "أورورين، Orrorin" (إنسان الألف عام)، واسم الثانية هو "ساهيلا نثروبس، Sahelanthropus" (توماى، انظر الصورة أسفل).

حفرية ساهيلانثروبس تلفت النظر بأنها قديمة جدا (عمرها ستة ملايين سنة بما يقرب من عمر السلف المشترك مع الشمبانزى) وبأنها قد عُثر عليها أقصى الغرب من "وادى الصدع، Rift valley (وذلك فى تشاد حيث كُنيت باسم "توماى"،



ساهيلانثروبس

ويعنى ("أصل الحياة"). هناك علماء آخرون فى الباليوأنثروبولوجيا[1] يتشككون فى دعاوى مكتشفى حفريتى "أورورين" و "ساهيلانثروبس" بأنهما تنتميان إلى ذوات القدمين. ربما يلاحظ من ينزعون إلى السخرية أنه عند ظهور أى من هذه الحفريات المحاطة بالمشاكل يكون أول المشككين فيها هم من مكتشفى الحفريات الأخرى!

الباليوأنثريولوجيا، أكثر من أى مجال علمى آخر، علم يشتهر بأنه موبوء بالمنافسات - أو لعل هذه المنافسات هى التى تفعمه بالحيوية؟ علينا أن نعترف بأن السجل الحفرى الذى يصل بين "الأسترالوبيثيكس" أو القردة العليا التى تمشى منتصبة، وبين سلفنا (المفترض) من ذوات الأربع الذى نتشارك فيه مع

(١) الباليوأنثروبولوجيا : علم أصول الإنسان القديم وتطوره. (المترجم)

الشمبانزى، لهو سجل ما زال فقيرا. نحن لا نعرف كيف نهض أسلافنا على أرجلهم الخلفية. نحتاج فى ذلك لمزيد من الحفريات. ولكن دعنا نستمتع على الأقل بما لدينا من سجل حفريات جيد نستطيع - بخلاف داروين - أن نتمتع به، وهو يبين لنا التحول التطورى من "الأسترالوبيثيكس" بما له من مخ فى حجم مخ الشمبانزى، لينتقل إلى "الهوموسابينز" الحديث بما لنا من جمجمة مثل البالون وبما لنا من مخ كبير.

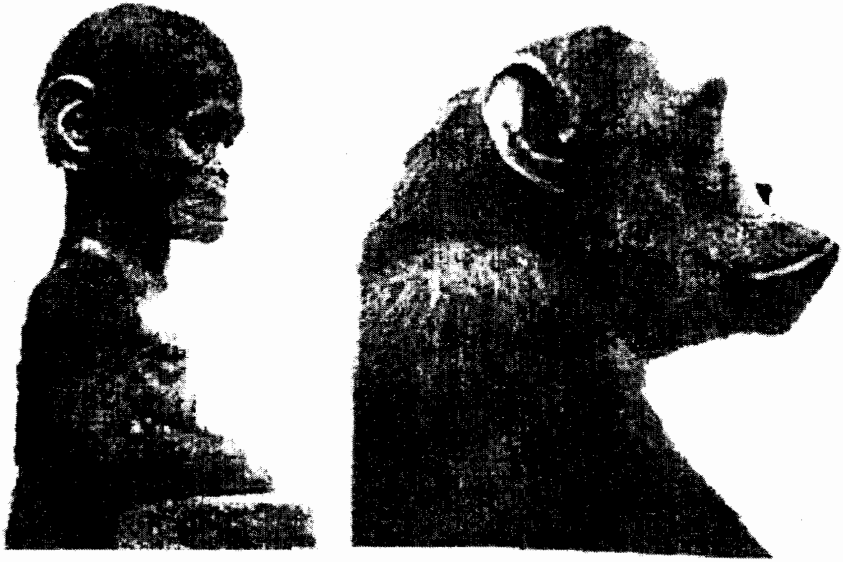
أوردت فى هذا القسم كله نسخا لصور الجماجم وحثثت القارئ على أن يقارن بينها. لعل القارئ قد لاحظ مثلا بروز الخطم فى بعض الحفريات، أو بروز حرف الحاجب. أحيانا تكون أوجه الاختلاف رهيفة تماما، وهذا يساعد على إدراك تدريجية التحولات من إحدى الحفريات للحفرية الأخرى اللاحقة. ولكنى الآن أود طرح أحد التعقيدات، وهو تعقيد سيتنامى إلى نقطة مثيرة للاهتمام فى حد ذاتها. التغيرات التى تحدث خلال زمن حياة أحد الأفراد، أثناء نموه، هى بأى حال تغيرات درامية إلى حد أكبر كثيرا من التغيرات التى نراها عندما نقارن بين البالغين فى أجيال متتالية.

الجمجمة المصورة أسفل تنتمى إلى فرد من الشمبانزى قبل ولادته بقليل. من الواضح أنها تختلف تماما عن جمجمة فرد الشمبانزى البالغ المعروضة فى



فرد من الشمبانزى قبل ميلاده بقليل

صفحة سابقة، وجمجمة ما قبل الولادة هذه أكثر شبها إلى حد كبير بالإنسان (الإنسان البالغ وكذلك أيضا الإنسان الوليد). هناك صورة تُنسخ كثيرا (يعاد نسخها ثانية على أغلفة الكتب) لشمبانزى رضيع وشمبانزى بالغ، وتستخدم هذه



صور لانج الفوتوغرافية لفرد شمبانزى رضيع وآخر بالغ

الصورة كثيرا لتوضح الفكرة المثيرة للاهتمام بأنه فى التطور البشرى يظل يُحتفظ فى مرحلة البلوغ بخصائص مميزة لسن الحدث (أو بمعنى آخر - ليس ضروريا أن يكون تماما الشىء نفسه - نحن ننضج جنسيا بينما أجسامنا لا تزال أجسام سن الأحداث). رأيت أن الصورة تبدو رائعة إلى حد أكثر من أن يصدق، وأرسلتها إلى زميلى ديزموند موريس طلبا لرأيه المحنك. سألته هل يمكن أن تكون مزيفة ؟ هل سبق له قبل أن رأى شمبانزى صغير السن يبدو بكل هذا الشبه للإنسان؟ كان د. موريس متشككا بشأن الظهر والأكتاف ولكنه مقتنع بشأن الرأس نفسها. " أفراد الشمبانزى يتميزون بحدبة لأعلى فى وضع وقوفهم ولكن هذا الشمبانزى له عنق مستقيم يماثل البشر على نحو مدهش. ولكن لو أنك أخذت الرأس وحده لا غير، فإنه يمكن الوثوق بهذه الصورة". شيلا لى هى باحثة

الصور لدى ناشرى هذا الكتاب، وقد تتبعت المصدر الرئيسى لهذه الصورة الفوتوغرافية المشهورة، ووجدت أنها كانت لبعثة فى الكونغو فى الفترة بين ١٩٠٩ -١٩١٥ رتبها المتحف الأمريكى للتاريخ الطبيعى. كانت الحيوانات ميتة عند تصويرها فوتوغرافيا، وتوضح شيلا أن المصور هربرت لانج كان يعمل أيضا محنط حيوانات. سيكون هناك هكذا ما يغرى بأن نخمن أن وضع الوقفة البشرية الشاذ للشمبانزى الرضيع قد نتج عن حشوه حشوا سيئا - لولا أن هناك ما ينفى هذا، وهو حقيقة أن لانج صور عيناته "قبل" حشوها، وذلك وفقا لما ذكره المتحف. ومع ذلك فإن وضع الشمبانزى الميت يمكن تعديله بطريقة لا يمكن بها تعديل وضع الشمبانزى الحى. هكذا فإن استنتاج ديزموند موريس يبدو صامدا. وضع أكتاف الشمبانزى الوليد الشبيه بالبشر ربما يقبل الشك، ولكن رأسه موثوق به.

إذا أخذنا الرأس بما هو عليه ظاهريا، حتى إن كانت الأكتاف لا تتحمل تماما عبء إثبات صحة وضعها، سيمكننا فى التو أن نرى كيف أن المقارنة بين جماجم حفريات البالغين قد تؤدى إلى تضليلنا وحتى نصوغ الأمر بطريقة فيها استدلال أكثر، فإن الاختلاف الدرامى بين رأسى البالغ والحدث تبين لنا كيف يحدث بسهولة لخاصية مثل بروز الخطم أنها قد تتغير فى الاتجاه المناسب بالضبط لتصبح أكثر بشرية - أو ربما فى الحقيقة أقل بشرية. إمبريولوجيا[1] الشمبانزى "تعرف" كيف تصنع رأسا مشابهًا لرأس البشر، لأنها تفعل ذلك مع كل فرد من الشمبانزى وهو يمر خلال سنوات طفولته الرضيعة. هكذا يبدو من المعقول إلى حد كبير أنه أثناء تطور "الأسترالوبيثيكس"، خلال التوسطيات المختلفة، للوصول إلى "الهوموسابينز"، مع تقليل طول الخطم بطول الطريق كله، فإن "الأسترالوبيثيكس يفعل ذلك بالطريق الواضح الذى يتم فيه الإبقاء فى مرحلة البلوغ على خواص مميزة لسن الحدث (وهى العملية التى تسمى النمو مع التصغر، التى سبق ذكرها فى الفصل الثانى). على أى حال، فإن قدرا كبيرا من التغير التطورى يتكون من تغيرات فى معدل السرعة التى تنمو بها أجزاء معينة بالنسبة لأجزاء أخرى. يسمى هذا بالنمو المتغاير الزمن ("المختلف فى التوقيت"). أعتقد أن ما أريد أن أقوله هو أن التغير التطورى أمر يسهل استيعابه، ما أن

(١) الإمبريولوجيا : علم الأجنة. (المترجم)

نتقبل الحقائق التى تلاحظ فى التغير الإمبريولوجى. تتشكل الأجنة بالنمو المتمايز - الأجزاء المختلفة من الأجنة تنمو بمعدلات سرعة مختلفة. تتغير جمجمة الشمبانزى الرضيع إلى جمجمة البالغ عن طريق النمو الأسرع نسبيا لعظام الفكين والخطم مقارنة بنمو عظام الجمجمة الأخرى. أعود فأكرر أن أى حيوان من أى نوع يتغير أثناء تناميه الإمبريولوجى الخاص به، تغيرا أكثر درامية من التغير النمطى لشكل البالغين من جيل للآخر بمضى العصور الجيولوجية. وهذا هو مفتاحى لفصل قادم عن علم الإمبريولوجيا وعلاقته المهمة بالتطور.

ملحق
منكرو التاريخ

يحدث منذ ١٩٨٢ على فترات غير منتظمة وإن كانت متكررة ، أن منظمة جالوب ، وهى أشهر منظمة فى أمريكا لاستطلاع الرأى ، قد ظلت تأخذ عينات لاستطلاع الرأى القومى حول هذا السؤال :

أى من هذه الإفادات هى الأقرب لوجهات نظرك عن أصل الكائنات البشرية وتطورها ؟

١ - الكائنات البشرية تطورت عبر ملايين السنين من أشكال من الحياة الأقل تقدما ، على أن الرب هو الموجه لهذه العملية . (٣٦٪)

٢ ذ الكائنات البشرية تطورت عبر ملايين السنين من أشكال من الحياة الأقل تقدما، على أن الرب لا دور له فى هذه العملية . (١٤٪)

٣ ذ الرب قد خلق البشر وهم إلى حد كبير فى شكلهم الحالى ، وذلك فى وقت واحد خلال آخر ١٠٠٠٠ سنة أو ما يقرب . (٤٤٪)

النسب التى أدخلتها ترجع إلى استطلاع ٢٠٠٨ . الأرقام لسنة ١٩٨٢ و١٩٩٣ و١٩٩٧ و١٩٩٩ و ٢٠٠١ و ٢٠٠٤ و ٢٠٠٦ و ٢٠٠٧ هى أرقام مماثلة إلى حد كبير.

لا يدهشنى أنى أرى أن هناك نسبة للأقلية وقدرها ١٤٪ ، فيما يتعلق بالاقتراح الثانى . لسوء الحظ فإنه يبدو أن صياغة كلمات الاقتراح التى تقول، "على أن الرب لا دور له فى هذه العملية " هى صياغة محسوبة حتى يتحيز ضدها بلا مسوغ الأفراد المتدينون . النسبة القاتلة حقا هى فى ذلك التأييد

القوى المؤسف للاقتراح الثالث . هناك نسبة من ٤٤٪ من الأمريكيين ينكرون التطور تماما ، سواء كان أو لم يكن موجها بالرب ، وما يتضمنه ذلك هو أنهم يؤمنون بأن العالم كله لا يزيد عمره عن ١٠٠٠٠ سنة . وكما بينت من قبل ، فإنه باعتبار أن عمر الكون الحقيقى هو ٤,٦ بليون سنة ، فإن ما يؤمنون به هكذا يرادف الاعتقاد بأن عرض أمريكا الشمالية أقل من عشر ياردات . لم ينخفض عدد مؤيدى الاقتراح الثالث عن ٤٠٪ فى كل السنوات التسع التى أخذت فيها العينات . وبلغت هذه النسبة ٤٧٪ فى سنتين من سنوات أخذ العينات . هناك نسبة من الأمريكيين تزيد عن ٤٠٪ ينكرون أن البشر قد تطوروا من حيوانات أخرى ، ويعتقدون أننا نحن البشر - وبالتضمين كل الحياة أيضا - قد خلقنا الرب خلال آخر ١٠٠٠٠ سنة . هذا الكتاب إذن ضرورى .

الأسئلة التى طرحتها منظمة جالوب ركزت على الكائنات البشرية ، ويمكن القول بأن هذا ربما قد أثار المعارضين عاطفيا وجعل من الأصعب تقبل وجهة النظر العلمية . فى ٢٠٠٨ نشرت منظمة "بيو فورم" استطلاع رأى مماثلا للأمريكيين لم يُذكر فيه البشر بوجه خاص . واتفقت النتائج بالكامل مع نتائج جالوب . كانت المقترحات المطروحة كالتالى ، ومعها النسب المئوية التى تصدَق عليها :

الحياة على الأرض قد ...

وُجدت بشكلها الحالى منذ بداية الزمان ٤٢٪

الحياة تطورت عبر الزمان :

التطور عن طريق الانتخاب الطبيعى ٢٦٪

التطور موجه بواسطة كائن أعلى ١٨٪

الحياة تطورت ولكن لا أعرف كيف ٤ ٪

لا أدرى ١٠٪

أسئلة منظمة بيو لا تذكر التواريخ ، وبالتالى فنحن لا نعرف كم من أفراد نسبة الاثنين والأربعين فى المائة الذين يرفضون التطور إيجابيا ، يعتقدون أيضا أن عمر العالم أقل من ١٠٠٠٠ سنة بمثل ما يفترضه أفراد نسبة الأربعة والأربعين فى المائة فى استطلاع جالوب . يبدو من المرجح أن أفراد نسبة ٤٢٪ عند بيو هم أيضا يوافقون على أن عمر العالم هو ١٠٠٠٠ سنة وليس العمر الذى يؤرخه العلماء بما يقرب من ٤،٦ بليون سنة. الاعتقاد بأن الحياة على الأرض قد وجدت بشكلها الحالى لمدة ٤،٦ بليون سنة بدون أى تغيير مطلقا هو اعتقاد سيبدو على الأقل فى مثل سخافة الاعتقاد بأن الحياة قد وجدت بشكلها الحالى منذ آلاف قليلة من السنين ، كما أنه اعتقاد ينافى الكتاب المقدس بكل تأكيد .

وماذا عن بريطانيا . كيف يكون حالها بالمقارنة . لهيئة الإذاعة البريطانية سلسلة راقية (نسبيا) لتوثيق العلوم اسمها "الأفق"،[*] وقد خولت سلسلة "الأفق" منظمة "إبسوس مورى" لإجراء استطلاع رأى للشعب البريطانى. لسوء الحظ لم يكن السؤال الأساسى جيد الصياغة . سئل الأفراد أن يختاروا واحد من ثلاث مما يلى من "النظريات أو التفسيرات بشأن أصل وتطور الحياة فوق الأرض" . وضعت بعد كل اختيار النسبة المئوية التى اختارته .

(أ) "نظرية التطور" تقول إن النوع البشرى قد تطور عبر ملايين السنين من أشكال من الحياة الأقل تقدما . الرب ليس له دور فى هذه العملية . (٤٨٪)

(ب) "النظرية التكوينية[١] تقول إن الرب قد خلق الإنسان وهو إلى حد كبير فى شكله الحالى وذلك فى وقت واحد خلال آخر ١٠٠٠٠ سنة . (٢٢٪)

(ج) "نظرية التصميم الذكى "تقول إن ملامح معينة فى الأشياء الحية تفسر أحسن تفسير بتدخل من كائن فوق طبيعى ، كالرب مثلا . (١٧٪)

(*) تماثل هذا البرنامج سلسلة «توفا» فى الولايات المتحدة التى كثيرا ما تبث برامج أذيعت أصلا فى "الأفق"،أو تدخل فى تنظيم إنتاج مشترك مع «الأفق».

(١) التكوينية: مذهب ينسب لسفر التكوين فى العهد القديم، ويؤمن التكوينيون حرفيا بصحة الأحداث التي وردت فيه وصحة توقيتها. (المترجم).

(د) لا أدرى . (١٢٪)

بكل أسف ، فإن هذه الخيارات يمكن ألا يكون فيها مجال للخيار المفضل لبعض الأفراد . فهى لا تترك مجالا فى الخيار (أ) فيما يتعلق بعبارة "ولكن الرب لعب دورا فى هذه العملية" . إذا وضعنا فى الاعتبار تضمين عبارة "الرب ليس له دور فى هذه العملية" ، لن يكون مدهشا أن يكون رقم الخيار (أ) منخفضا إلى ٤٨٪ . على أن تسجيل الخيار (ب) لنسبة ٢٢٪ ينذر بالخطر بدرجة مرتفعة ، خاصة باعتبار ما فيه من حد مضحك لعمر العالم بأنه ١٠٠٠٠ سنة . إذا جمعنا معا (ب) و (ج) ليعطيا النسبة المئوية لمن يناصرون بعض شكل من التكوينية ، سنحصل هكذا على نسبة ٣٩٪ . هذه نسبة لا تزال غير مرتفعة بمثل الرقم الأمريكى الذى يصل لأكثر من ٤٠٪ ، خاصة عندما نضع فى الذهن أن الرقم الأمريكى يشير إلى التكوينيين المؤمنين بأن الأرض صغيرة السن ، فى حين أن رقم ٣٩٪ البريطانى يتضمن فيما يفترض ، تحت الخيار(ج) ، التكوينيين المؤمنين بأن الأرض قديمة العمر .

وضع استطلاع رأى "مورى" سؤالا ثانيا للعينة البريطانية ، يدور حول التعليم . باعتبار النظريات الثلاث نفسها ، سئل الناس عما إذا كان ينبغى أو لا ينبغى تعليم هذه النظريات فى دروس العلم . مما يثير القلق أن نسبة تبلغ فقط ٦٩٪ من الأفراد يعتقدون إيجابيا أن التطور ينبغى أن يعلم بأى حال فى دروس العلم - سواء كان أو لم يكن بجانبه بعض نوع من النظرية التكوينية أو نظرية التصميم الذكى .

هناك بحث مسح أكثر طموحا شمل بريطانيا ولم يشمل أمريكا ، وقد أجرته منظمة "يوروبارومتر" فى ٢٠٠٥ . أُخذت فى استطلاع الرأى هذا الآراء والمعتقدات حول الشئون العلمية فى اثنين وثلاثين بلدا أوروبيا (بما فى ذلك تركيا وهى البلد الوحيد الإسلامى أساسا الذى يطمح إلى الحصول على عضوية الاتحاد الأوروبى) . جدول (١) يبين النسب المئوية فى البلاد المختلفة التى تصدق على اقتراح أن "الكائنات البشرية ، كما نعرفها حاليا ، قد تطورت من أنواع أقدم منها من الحيوانات " . فليلاحظ القارئ أن هذه إفادة أكثر تواضعا بكثير عما فى

الخيار (أ) فى استطلاع رأى "مورى" ، وذلك لأنها لا تستبعد إمكان أن يكون الرب قد لعب بعض دور فى العملية التطورية . قد رتبتُ البلاد فى مراتب حسب نسبة الموافقة على الاقتراح ، أى النسبة التى تعطى الإجابة الصحيحة حسب حكم العلم الحديث . وبهذا فإن نسبة ٨٥٪ من العينة الأيسلندية ترى ، كما يرى العلماء ، أن البشر قد تطوروا من أنواع أخرى . يرى ذلك أيضا نسبة ضئيلة من ٢٧٪ من المجموعة التركية . تركيا هى البلد الوحيد فى الجدول الذى يظهر فيه أن هناك أغلبية ترى أن التطور هو فعلا أمر زائف . تبلغ بريطانيا المرتبة الخامسة ، حيث فيها نسبة من ١٣٪ من الأفراد ينكرون التطور إنكارا فعالا . لم تؤخذ عينات من الولايات المتحدة فى المسح الأوروبى ، إلا أن الحقيقة التى تثير الأسى هى أن الولايات المتحدة تتقدم على تركيا فقط فى هذه الأمور ، وهذه الحقيقة قد غدت مؤخرا ذائعة إلى حد بالغ .

النتائج الأغرب من ذلك ترد فى الجدول (٢) الذى يبين النسب المئوية المرادفة فيما يتعلق بالاقتراح بأن "قدامى البشر قد عاشوا فى الوقت نفسه مثل الديناصورات" . مرة أخرى قد رتبت البلاد فى مراتب حسب نسبة إعطاء الإجابة الصحيحة وهى فى هذه الحالة أن هذا اقتراح زائف(*) . مرة أخرى تأتى تركيا فى القاع ، بنسبة مكتملة من ٤٢٪ يؤمنون بأن البشر القدامى قد وجدوا فى وقت مشترك مع الديناصورات ، ولم يكن على استعداد لإنكار ذلك إلا نسبة ٣٠٪ فقط ، بالمقارنة بنسبة ٨٧٪ من السويديين . أما بريطانيا ، فيؤسفنى أن أقول إنها فى النصف الأسفل، مع نسبة من ٢٨٪ من الظاهر أنهم يحصلون على معارفهم العلمية والتاريخية من العصور الحجرية بدلا من أى مصدر تعليمى .

(*) أفترض أنه، إذا كان لى أن أتحذلق، يجب على أن أقر بأن علماء الحيوان المحدثين يصنفون الطيور على أنها الديناصورات التى ظلت باقية فى الوجود. وبالتالى فإذا تحدثنا بدقة، فإن الإجابة الصحيحة هى أنه اقتراح صادق، وتكون الأغلبية التركية على صواب. على أنى أرى أننا يمكننا أن نفترض بأمان أنه عندما يسأل الناس سؤالا مثل هذا، فإنهم يأخذون "الديناصورات" على أنها استبعاد للطيور ويضمنون فيها فقط تلك "السحالى الرهيبة" المنقرضة التى أعطتنا هذه الكلمة.

جدول (١) الإجابات عن اقتراح أن "الكائنات البشرية، كما نعرفها حاليا، قد تطورت من أنواع أقدم منها من الحيوانات"

البلد	الإجمالي	حقيقى (٪)	زائف (٪)	لا أدرى (٪)
أيسلندا	٥٠٠	٨٥	٧	٨
الدنمرك	١٠١٣	٨٣	١٣	٤
السويد	١٠٢٣	٨٢	١٣	٥
فرنسا	١٠٢١	٨٠	١٢	٨
بريطانيا	١٣٠٧	٧٩	١٣	٨
بلجيكا	١٠٢٤	٧٤	٢١	٥
النرويج	٩٧٦	٧٤	١٨	٨
إسبانيا	١٠٣٦	٧٣	١٦	١١
ألمانيا	١٥٠٧	٦٩	٢٣	٨
إيطاليا	١٠٠٦	٦٩	٢٠	١١
لوكسمبرج	٥١٨	٦٨	٢٣	١٠
هولندا	١٠٠٥	٦٨	٢٣	٩
أيرلندا	١٠٠٨	٦٧	٢١	١٢
هنجاريا	١٠٠٠	٦٧	٢١	١٢
سلوفينيا	١٠٦٠	٦٧	٢٥	٨
فنلندا	١٠٠٦	٦٦	٢٧	٧
جمهورية التشيك	١٠٣٧	٦٦٦	٢٧	٧
البرتغال	١٠٠٩	٦٤	٢١	١٥
أستونيا	١٠٠٠	٦٤	١٩	١٧
مالطة	٥٠٠	٦٣	٢٥	١٣
سويسرا	١٠٠٠	٦٢	٢٨	١٠
سلوفاكيا	١٢٤١	٦٠	٢٩	١٢
بولاندا	٩٩٩	٥٩	٢٧	١٤

البلد	الإجمالي	حقيقى (٪)	زائف (٪)	لا أدرى (٪)
كرواتيا	١٠٠٠	٥٨	٢٨	١٥
النمسا	١٠٣٤	٥٧	٢٨	١٥
اليونان	١٠٠٠	٥٥	٣٢	١٤
رومانيا	١٠٠٥	٥٥	٢٥	٢٠
بلغاريا	١٠٠٨	٥٠	٢١	٢٩
لاتفيا	١٠٣٤	٤٩	٢٧	٢٤
لتوانيا	١٠٠٣	٤٩	٣٠	٢١
قبرص	٥٠٤	٤٦	٣٦	١٨
تركيا	١٠٠٥	٢٧	٥١	٢٢
المصدر: يوروبارمتر، ٢٠٠٥.				

بصفتى أحد من يعلّمون البيولوجيا ، أجد نفسى وقد نلت عزاء مؤسيا من نتيجة أخرى من بحث مسح "يوروبارومتر" تكشف عن أن عددا كبيرا من الأفراد (١٩٪ فى بريطانيا) يؤمنون بأن الأرض تستغرق شهرا واحدا للدوران حول الشمس . ويزيد الرقم عن ٢٠٪ بالنسبة لأيرلندا، والنمسا، وإسبانيا والدانمرك. وإنى لأعجب ، ماذا تكون السنة فى رأيهم ؟ لماذا تأتى الفصول وتذهب بهذا الانتظام؟ ألا يشعرون حتى بأى "فضول" حول السبب فى هذا الملمح البارز فى عالمهم؟ وبالطبع، فإن هذه الأرقام اللافتة ينبغى ألا يكون فيها حقا أى عزاء . وإنما أنا أؤكد على كلمة عزاء "مؤسيا"، فأنا أعنى بها أننا فيما يبدو نتعامل مع جهل عام بالعلم، وهذا سيئ بما يكفى ، ولكنه على الأقل أفضل من التحيز الفعال "ضد" علم بعينه ، هو علم التطور ، وهو تحيز يبدو موجودا فى تركيا (ولا يملك المرء إلا أن يخمن أنه موجود فى الكثير من العالم الإسلامى) . كما أنه لا يمكن إنكار وجوده أيضا فى الولايات المتحدة الأمريكية ، كما رأينا فى استطلاعات جالوب وبيو .

فى أكتوبر ٢٠٠٨ اجتمعت مجموعة من حوالى ستين مدرسا أمريكيا من المدارس الثانوية فى "مركز التعليم العلمى بجامعة إيمورى" فى أطلنطا . بعض القصص المرعبة التى كان عليهم روايتها تستحق انتباها واسعا . روى أحد المدرسين أن الطلبة "انفجروا بالدموع" عندما قيل لهم إنهم سيدرسون التطور . يصف مدرس آخر كيف أن الطلبة كرروا صراخهم بأن "لا!"

جدول (٢) : الإجابات عن اقتراح أن "قدامى البشر قد عاشوا فى الوقت نفسه مثل الديناصورات"

البلد	الإجمالى	حقيقى (٪)	زائف (٪)	لا أدرى (٪)
السويد	١٠٢٣	٩	٨٧	٤
ألمانيا	١٥٠٧	١١	٨٠	٩
الدنمرك	١٠١٣	١٤	٧٩	٦
سويسرا	١٠٠	٩	٧٩	١٢
النرويج	٩٧٦	١٣	٧٩	٧
جمهورية التشيك	١٠٣٧	١٥	٧٨	٧
لكسمبورج	٥١٨	١٥	٧٧	٩
هولندا	١٠٠٥	١٤	٧٥	١٠
فنلندا	١٠٠٦	٢١	٧٣	٧
أيسلندا	٥٠٠	١٢	٧٢	١٦
سلوفينيا	١٠٦٠	٢٠	٧١	٩
بلجيكا	١٠٢٤	٢٤	٧٠	٦
فرنسا	١٠٢١	٢١	٧٠	٩
النمسا	١٠٣٤	١٥	٦٩	١٥

البلد	الإجمالي	حقيقى (٪)	زائف (٪)	لا أدرى (٪)
هنجاريا	١٠٠٠	١٨	٦٩	١٣
أستوانيا	١٠٠٠	٢٠	٦٦	١٤
سلوفاكيا	١٢٤١	١٨	٦٥	١٨
بريطانيا	١٣٠٧	٢٨	٦٤	٨
كرواتيا	١٠٠٠	٢٣	٦٠	١٧
ليتوانيا	١٠٠٣	٢٣	٥٨	١٩
إسبانيا	١٠٣٦	٢٩	٥٦	١٥
أيرلندا	١٠٠٨	٢٧	٥٦	١٧
إيطاليا	١٠٠٦	٣٢	٥٥	١٣
البرتغال	١٠٠٩	٢٧	٥٣	٢١
بولندا	٩٩٩	٣٣	٥٣	١٤
لاتفيا	١٠٣٤	٢٧	٥١	٢١
اليونان	١٠٠٠	٢٩	٥٠	٢١
مالطة	٥٠٠	٢٩	٤٨	٢٤
بلغاريا	١٠٠٨	١٧	٤٥	٣٩
رومانيا	١٠٠٥	٢١	٤٢	٣٧
قبرص	٥٠٤	٣٢	٤٠	٢٨
تركيا	١٠٠٥	٤٢	٣٠	٢٨

المصدر: يوروبارمتر، ٢٠٠٥.

عندما بدأ يحدثهم فى الفصل عن التطور . روى آخر أن التلاميذ طالبوا بأن يعرفوا السبب فى أنهم يجب أن يتلقوا تعليما عن التطور ، مع اعتبار أنه ليس إلا "نظرية لا غير" . على أن مدرسا آخر وصف كيف أن "الكنائس تدرب الطلبة على أن يذهبوا إلى المدارس ومعهم أسئلة معينة يوجهونها لتخريب دروسى" . "المتحف التكوينى" فى كنتاكى مؤسسة تمول بسخاء ومكرسة بالكامل لإنكار التاريخ بهذا

النطاق الكبير. يستطيع الأطفال أن يمتطوا فى المتحف نموذج ديناصور له سرج - وليس الأمر مجرد نوع من التسلية: الرسالة الواضحة التى لا لبس فيها هى أن الديناصورات عاشت حديثا وكانت موجودة فى وقت مشترك مع البشر. يدير هذا المتحف منظمة "إجابات فى سفر التكوين"، وهى منظمة معفاة من الضرائب. دافع الضرائب، وهو فى هذه الحالة دافع الضرائب الأمريكى، يقدم هكذا معونة لعلم زائف، لسوء تعليم على نطاق ضخم .

الممارسات التى مثل هذه تشيع فى كل الولايات المتحدة، ولكنها أيضا أخذت تشيع فى بريطانيا ، وإن كان هذا أمر أكره أن أقر به . فى فبراير ٢٠٠٦ روت صحيفة "الجارديان" أن "طلبة الطب المسلمين فى لندن وزعوا منشورات ترفض نظريات داروين الزائفة . الطلبة المسيحيون الإنجيليون يزيدون أيضا من رفع أصواتهم الصارخة لتحدى فكرة التطور" .المنشورات الإسلامية ينتجها "صندوق النصر" وهو هيئة خيرية لها وضع الإعفاء من الضرائب(*). وبهذا فإن دافع الضرائب البريطانى يدفع هو أيضا معونة من أجل أن يتم منهجيا توزيع زيف علمى كبير وخطير على المؤسسات التعليمية البريطانية .

فى ٢٠٠٦ روت صحيفة "الإندبندت" عن ستيف جونز الأستاذ بجامعة كلية لندن قوله :

"إنه لتغير اجتماعى حقيقة . ظللت لسنوات وأنا أتعاطف مع زملائى الأمريكيين الذين عليهم أن

(*) يسهل الحصول على وضع الإعفاء من الضرائب لكل المنظمات الدينية تقريبًا. المنظمات غير الدينية عليها أن تخترق الأسوار بأن تثبت أنها تفيد البشرية. أنشأت مؤخرا مؤسسة خيرية مكرسة لترويج "العقل والعلم". مررت بإجراءات فى مفاوضات ممتدة وباهظة التكلفة ونجحت فى النهاية فى الحصول على وضع المؤسسة الخيرية، وأثناء هذه الإجراءات وصلنى خطاب من لجنة الهيئات الخيرية البريطانية مؤرخ فى ٢٨ سبتمبر ٢٠٠٦ يحوى التالى، "ليس من الواضح كيف أن تقدم العلم ينحو تجاه تحسين الحالة العقلية والأخلاقية للجمهور. من فضلك زودنا بالأدلة على ذلك أو أشرح لنا كيف أن هذا له صلة بتقدم الوضع الإنسانى والعقلانى". المنظمات الدينية، على عكس ذلك، يفترض أنها تفيد الإنسانية دون أى إلزام لها بأن تثبت ذلك، بل حتى فيما يبدو، إذا كانت تشترك بنشاط فى ترويج العلم الزائف.

يطهروا عقول طلبتهم من المذهب التكوينى فى عدة من محاضراتهم الأولى فى البيولوجيا . هذه مشكلة لم نواجهها حتى الآن فى بريطانيا . على أنه تصلنى تغذية مرتدة من صبية المدارس المسلمين الذين يقولون إنهم ملزمون بالإيمان بالمذهب التكوينى ، لأنه جزء من هويتهم الإسلامية ، إلا أن الأفراد الذين أجد أنهم يدهشوننى أكثر هم الصبية الآخرون البريطانيون الذين يرون أن المذهب التكوينى هو بديل للتطور قابل للحياة . هذا ينذر بالخطر . أنه يبين كيف أن هذه الفكرة معدية" .

هكذا تطرح إذن استطلاعات الرأى أن هناك على الأقل نسبة ٤٠٪ من الأمريكيين يتبعون المذهب التكوينى - هذا مبدأ ثابت مسبقا ،، مذهب مطلق قطعى ، مذهب التكوينيين المعادين للتطور ، ولا يؤمنون "بتطور إلا بمساعدة فوقية على نحو ما" (فهناك أيضا عدد كبير من هؤلاء) . الأرقام المرادفة فى بريطانيا ، والكثير من بلاد أوروبا ، هى أقل تطرفا بدرجة أقل قليلا ولكنها ليست بالمشجعة بدرجة أكبر كثيرا . ما زلنا بدون مبررات للرضا عن الذات .

A-

Aaardvark

آكل النمل الأفريقى

Achondroplasia

الودانة : نمو غير طبيعى لغضاريف العظام الطويلة ينتج عنه التقزم.

Allometric growth

نمو غير متقايس : تنامى أجزاء الجسم المختلفة بمعدلات مختلفة.

Anabolic steroids

ستيرويدات بنائية : الستيرويدات مركبات كيميائية عضوية لها تركيب أساسى واحد وتشمل هرمونات جنسية وهرمونات أيض تؤثر فى بناء الجسم (بنائية) كما إنها تشمل مواد تؤدى لتكوين الفيتامينات.

Anabolism (in metabolism)

البناء (فى الأيض) : الأيض يشمل عمليات بنائية وأخرى هدمية.

Apologists

المدافعون عن الدين (مذهب لاهوتى) : فرع من اللاهوت المسيحى يدافع عن الدين على أساس الأدلة العقلية.

Arthromorphs

المورفات المفصلية (مفصلمورفات) : أشكال افتراضية فى محاكيات الكمبيوتر تشبه المفصليات.

B

- Biomorphs

بيو مورفات : أشكال افتراضية فى محاكيات الكمبيوتر تشبه الكائنات الحية.

- Brachiopod

براكيوبود، عضدية الأرجل : طائفة من اللافقاريات البحرية ذات الأصداف، لها شبه أذرع تدفع بالطعام إلى فمها .

Buttercup

الحوذان : عشب له زهر أصفر.

C

- Cambrian period (Geology)

العصر الكمبرى (جيولوجيا) : الدور الأول من حقب الحياة القديمة (الباليوزوى)، وأهم حفرياته ثلاثيات الفصوص، وقد انتهى من نصف بليون سنة.

Canidea

فصيلة الكلبيات : فصيلة تشمل الكلاب والذئاب وبنات آوى والثعالب.

Carapace

الدَّبل : صدفة أو درع الظهر للسلحفاة.

Carboniferous Sediments

رسوبيات كربوناتية.

Chelonia

الرتبة السلحفائية.

Clade

تــفـــرع

Clone

نسيل (نسيخ).

Coal measures

متكونات الفحم: متكونات جيولوجية معينة تحوى راقات لها قدرها من الفحم تتعاقب مع طبقات من الطفل والحجر الرملى.

Co-evolution

تطور متشارك.

Common sense

الحس المشترك.

Conchomorphs

محار- مورفات : بيومورفات محارية.

Continental drift

انجراف قارى.

Convergent evolution

تطور متلاقٍ.

Coyote

قيوط : ذئب شمال أمريكى صغير.

D

- Dendrochronology

علم التأريخ الشجرى.

Devonian Period (Geology)

العصر الديفونى (جيولوجيا) : الدور الرابع من حقب الحياة القديمة، سمى على مقاطعة ديفون بإنجلترا. أهم أحافيره الأسماك والمرجانيات الرباعية والسرخسيات، وقد انتهى منذ حوالى ٣٥٥ مليون سنة.

DNA (deoxyribonucleic acid)

دنا : اختصار لاسم الحامض النووى دى أوكسى ريبونيوكلييك، وهو المكون الأساسى للجينات أو المورثات، وله دور مهم فى الوراثيات وفى تكوين البروتينات فى الخلية.

Domestication

تدجين.

Dugong

أطوم : حيوان ثديى مائى يشبه السمك.

E

- El Nino

إلنينو : تيار دافئ يؤثر فى ساحل بيرو كل عشر سنوات أو ما يقرب.

Embryology

الإمبريولوجيا، علم الأجنة.

Entrepreneur

متعهد تنفيذ مشروعات.

Eocene Age (Geology)

عصر الإيوسين: ثانى عصور حقب الحياة الحديثة (السينوزوى)، عاشت أثناءه أسلاف معظم الأحياء الحالية، وانتهى من حوالى ٤٠ مليون سنة.

Essentialism

الماهوية : نظرية تقديم الماهية أو الجوهر على الوجود، وهى هكذا نقيض الوجودية.

F

- Fissure track dating

تأريخ مسار الانشطار.

Foramen magna (anatomy)

الثقبة العظمى (تشريح) : فتحة فى أسفل الجمجمة لتمرير الحبل الشوكى.

Foraminifera

المنخربات : حيوانات بحرية دنيا مثقبة الأصداف.

G

- Gene pool

مستودع جينى.

Genome

جينوم : المجموعة الكاملة من الكروموزومات فى فرد من الكائنات الحية، العدد الكلى للجينات فى هذه المجموعة.

(Growth) isometric

(نمو) متقايس.

(Growth) allometric

نمو غير متقايس.

H

- Hominid

هومنيد (إنسانيات -بشريات) : حيوان من عائلة هومينيدى hominidea التى تشمل الإنسان وأسلافه البائدة ذات الساقين.

Hominoid

هومينويد (أشباه البشر) : عضو من العائلة الفوقية هومينويدى Superfamily hominoidea وتشمل الإنسان والقردة العليا الحديثة وأسلافهما البائدة.

Hover - Fly

ذباب التحويم : ذباب يشبه الدبور، يحوم ويندفع كالسهم.

I

- Isometric growh

نمو متقايس.

Intermediates

توسطيات.

L

- Lobe -finned fish

سمك بزعانف فصية.

M

- Mammoth

فيل ضخم منقرض.

Manatee

خروف البحر، بقرة البحر : حيوان ثديى مائى يعيش فى المياه الساحلية الدافئة، وهو من

آكلات العشب، وله زعانف أمامية تشبه المجداف.

Marsupials

الجرابيات، الكيسيات : ثدييات لا مشيمية كالكنجر.

Memes

الميمات: الميم مصطلح ابتكره ريتشارد دوكنز مؤلف هذا الكتاب، والميم بالنسبة للثقافة يشبه الجين بالنسبة للكائن الحى، فهو عنصر ناسخ لذاته بوسائل عديدة (كالمكتبات والكمبيوتر...إلخ) وينقل هكذا التراث الثقافى والعقائدى من جيل للآخر.

Metabolism

الأيض، التمثيل الغذائى : الأيض له جانبان : البناء، anabolism والهدم catabolism.

- Miocene Period (Geology)

عصر الميوسين (جيولوجيا) : رابع عصور حقب الحياة الحديثة، أهم كائناته أجداد الفيلة، وتحوى صخوره البترول. بدأ منذ ٢٦ مليون سنة وانتهى منذ ١٢ مليون سنة

Molecular genetics

الوراثيات الجزيئية: دراسات علم الوراثة باستخدام ومقارنة تركيب الجزيئات.

N

- Nanosecond

نانو ثانية : جزء من البليون من الثانية.

Neoteny

النمو مع التصغر : نمو كائن حى بالسن نموا عاما مع استمرار بقاء بعض ملامح من السن الصغير.

O

- Oligocene Period

عصر الأوليجوسين : ثالث عصور حقب الحياة الحديثة، ارتقت فيه الحياة قليلا عن العصر السابق له، توجد فيه حفريات لأجداد الفيلة، مضى عليه ما يقرب من ٢٦ مليون سنة.

P

- Palaeocene Period

عصر الباليوسين : أول العصور فى حقب الحياة الحديثة، وفيه ظهر أول أنواع الثدييات، وهى الجرابيات اللامشيمية.

Paleontology

باليونتولوجيا : علم البحث فى أشكال الحياة فى العصور الجيولوجية السالفة كما تتمثل فى

الحفريات الحيوانية والنباتية.

Pathology

باثولوجيا : علم الأمراض، أو دراسة ما يصاحب المرض من تغيرات فى الأعضاء والأنسجة، وإظهار الجانب الوظيفى والتشريحى للمرض.

Photosynthesis

التمثيل الضوئى : استخدام النباتات الخضراء لطاقة الضوء لتكوين مواد كربوهيدارتية من ثانى أكسيد الكربون والماء.

Pinnipeds

زعنفيات الأقدام : ثدييات مائية لاحمة، كالفقمة.

Plastron

صدرة : صدفة أو درع الصدر للسلحفاة.

Pleiotropy

تعدد تأثيرات الجين الواحد.

Pollinium (pollinia)

لاقوح (لواقيح) : كتلة من حبوب اللقاح فى النبات.

Porcupine

الشيهم : حيوان قارض تنتشر أشواك منتصبة على شعره الخشن.

R

- Radiolaria

الشعوعيات: رتبة حيوانات بحرية وحيدة الخلية أطرافها مشععة

Ray-finned (fish)

(سمك) شعاعى الزعانف.

S

- Selective breeding

استيلاد انتخابى

Serenian

حيلانيات : ثدييات مائية عاشبة.

Shrew

زبابة : حيوان ثديى آكل للحشرات يشبه الفأر.

T

- Terrapin

حمسة : سلحفاة الماء العذب أو القليل الملح.

Tetrapod

رباعيات الأرجل أو الأقدام : فقاريات الأرض كلها رباعية الأرجل.

Theorem

مبرهنة.

Theorum

متبرهنة.

Triassic Period

العصر الثلاثى (الترياسى) : أول أدوار حقب الحياة الوسطى، وفيه أخذت الزواحف فى الانتشار، وقد انتهى من حوالى ١٩٥ مليون سنة.

Trilobites

ثلاثيات الفصوص : حيوانات مفصلية قشرية بائدة تتكون من ثلاثة أجزاء، ينحصر وجودها فى حقب الحياة القديمة.

V

- Varves (Geology)

رسوبيات موسمية (جيولوجيا) : طبقة رسوبيات موسمية فى المياه الساكنة، تستخدم فى إثبات تأريخ العصر الجليدى.

W

- Walrus

الفظ : حيوان ثديى بحرى يشبه الفقمة.

Wombat

ومبت : حيوان أسترالى من ذوات الجراب يشبه الدب.

Woodlice

حمار قبان : دويبة من القشريات كثيرة الأرجل، تتكور عند لمسها.

معجم عربى - إنجليزى(*)

(أ)	
- آكل النمل	Aardovark
- استيلاد انتخابى	Selective breeding
- أطوم	Dugong
- إمبريولوجيا ، (علم أجنة) .	Embryology
- انجراف قارى	Continental drift
- إلنينو	Elnino
- أيض	Metabolism
(ب)	
- باثولوجيا	Pathology
- باليونتولوجيا	Paleontology
- براكيوبود، عضدية الأرجل	Brachiopod
- بنائية (أيض)	Anabolic
- بيومورفات	Biomorphs
(ت)	
- تأريخ شجرى	Dendrochronology
- تأريخ مسار الانشطار	Fissure track dating
- تدجين	Domestication
- تطور متشارك	Co-evolution
- تطور متلاقٍ	Convergent evolution
- تعدد تأثيرات الجين	Pleiotropy
- التمثيل الضوئى	Photosynthesis

(*) ترد فى هذا المعجم الكلمة وترجمتها بدون شرح تفصيلى، حيث إن هذا الشرح موجود فى المعجم الإنجليزى/ العربى. (المترجم).

- توسطيات	Intermediates
(ث)	
- ثلاثيات الفصوص	Trilobites
- الثقبة العظمى	Foramen magna
(ح)	
- حس مشترك	Common sense
- حمار قبان	Woodlice
- حمسة	Terrapin
- حوذان	Buttercup
- حيلانيات	Serenians
(خ)	
- خروف البحر ، بقر البحر	Manatee
(د)	
- الدبل	Carapace
- دنا	DNA
(ذ)	
- الذباب المحوم	Hover-fly
(ر)	
- رباعيات الأقدام	Tetrapids
- رسوبيات كربوناتية	Carboniferous sediments
- رسوبيات موسمية (في المياه الساكنة)	Varves
(ز)	
- زبابة	Shrew
- (سمك) بزعانف فصية	Lobe-finned (fish)
- زعنفيات الأقدام	Pinnipeds

(س)

– ستيرويدات بنائية	Anabolic steroids
– السلحفائية (رتبة حيوان)	Chelonia

(ش)

– (سمك) شعاعى الزعانف	Ray-finned (fish)
– الشعوعيات	Radiolaria
– شيهم	Porcupine

(ص)

– صدرة	Plastron

(ع)

– العصر الأوليجوسينى (جيولوجيا)	Oligocene Period
– العصر الإيوسينى	Eocene Age
– العصر الباليوسينى	Palaeocene Period
– العصر الثلاثى	Triassic Period
– العصر الديفونى	Devoniam Period
– العصر الكمبرى	Cambrian Period
– العصر الميوسينى	Miocene Period

(ف)

– الفظ (حيوان)	Walrus

(ق)

– قيوط	Coyote

(ك)

– الكلبيات	Canidea

(ل)

– لاقوح (نبات)	Pollinum

(م)

- ماموث	Mammoth
- الماهوية	Essentialism
- مبرهنة	Theorem
- متبرهنة	Theorum
- متعهد تنفيذ مشروعات	Entrepreneur
- متكونات الفحم	Coal measures
- مذهب الدفاع عن الدين فى اللاهوت المسيحى	Apologetics
-مستودع جينى	Gene pool
- منخربات	Foraminifera
- مورفات محارية ، محار مورفات	Conchomorphs
- مورفات مفصلية ، مفصلمورفات	Arthromorphs
- ميمات	Memes

(ن)

- نانو ثانية	Nanosecond
- نسيل ، نسيخ	Clone
- نمو متقايس	Isometric growth
- نمو غير متقايس	Allometric growth
- نمو مع التصغر	Neoteny

(هـ)

- هومينويد (أشباه البشر)	Hominoid
- هومينيد (بشريات)	Hominid

(و)

- ودانة	Achondroplasia
- وراثيات جزيئية	Molecular genetics
- ومبت	Wombat

المؤلف فى سطور:

ريتشارد دوكنز

من كبار علماء البيولوجيا والحيوان فى إنجلترا. وهو زميل فى الجمعية الملكية (للعلوم) وكذلك فى الجمعية الملكية للآداب. وقد تلقى الكثير من الجوائز ومظاهر الحفاوة والتكريم فى مجالى العلوم والأدب معا. شغل دوكنز كرسى الأستاذية لفهم الجماهير للعلم بجامعة أوكسفورد حتى وصوله إلى سن التقاعد ٢٠٠٨. دوكنز من أشد المتحمسين للداروينية وأغلب كتبه تتناول تراث داروين العلمى وما تلاه من مدارس الداروينية الجديدة.

المترجم فى سطور

مصطفى إبراهيم فهمى

دكتوراه فى الكيمياء الإكلينلكية، جامعة لندن ١٩٦٩.

عضو لجنتى الثقافة العلمية، والثقافة الطبية بالمجلس الأعلى للثقافة. وعضو اللجنة العلمية بالمركز القومى للترجمة.

ترجم ما يزيد عن خمسين كتابا من كتب الثقافة العلمية، ونال العديد من جوائز الترجمة والتكريم من وزارة الثقافة فى مصر ومن معارض الكتب العربية فى مصر والكويت ودولة الإمارات.

المحتويات

الثقافة العلمية

سلسلة تعنى بتبسيط المفاهيم العلمية والتكنولوجيا وأسس نشر مبادئ مجتمعية عامة بحيث تصبح فى متناول عامة الناس من خلال أطروحات الباحثين والعلماء المتخصصين فى فروع العلوم المختلفة، استنادًا إلى الفكر العلمى الحقيقى والبحث العلمى الجاد، الذى يكشف هذه المعلومات؛ لتكتمل مسيرة المعرفة الناتجة عن إبداع وتميز بعض المختصين فى مجالات العلوم كافة، حتى يقف المتلقى العربى على أهم ينابيع المعرفة العلمية ليتسنى له أن يتابع بهذا الوعى العلمى المكتسب أحدث النظريات العلمية وتطبيقاتها، وحتى يكتسب الأسلوب العملى والعلمى فى التفكير، ويتعرف على علاقات التفاعل بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة وصولًا إلى تأسيس كيان علمى يتغلغل داخل نسيج الثقافة السائدة.

ISBN 978-614-431-135-6
9 786144 311356
الهيئة المصرية العامة للكتاب